

Matematikklærerens kompetanse

En studie om hva lærerne på videregående
trinn vektlegger i sin matematikkundervisning

Per Sigurd Hundeland

Matematikklærerens kompetanse

En studie om hva lærerne på videregående
trinn vektlegger i sin matematikkundervisning

Doktoravhandling ved Universitetet i Agder

Universitetet i Agder
Fakultet for teknologi og realfag
2009

Doktoravhandlingar ved Universitetet i Agder 23
ISSN: 978-82-7117-670-9
ISBN: 1504-9272 (trykt utg.)
© Per Sigurd Hundeland 2010
Omslag, innbinding og trykk: Trykkeriet,
Universitetet i Agder, Kristiansand

Forord

Jeg ble i 2004 tilbudt et doktorgradsstipend i matematikkdiraktikk ved Høgskolen i Agder (fra 1.9. 2007 Universitetet i Agder). Mitt forskningsprosjekt ble finansiert av Kunnskapsdepartementet. Jeg samarbeidet underveis nært med forskningsprosjektet LCM (Learning Communities in Mathematics) ved Universitetet i Agder. Dette samarbeidet førte meg i nær kontakt med et stort matematikkdiraktisk miljø, både ved Universitetet i Agder og ellers i Norden. Det er derfor mange som fortjener en takk for de inspirerende bidragene de beriket meg med i disse årene.

Jeg takker den Nordiske Forskerskolen i Matematikkdiraktikk (NoGSME) som gjorde det mulig for meg å treffe forskere og medstudenter fra de nordiske landene og fra andre deler av verden. Både seminarene og sommerskolene som jeg deltok på, var lærerike og inspirerende. En spesiell takk sender jeg til Christer Bergsten ved Linköping Universitet for hans innsats som diskutant under mitt 90%-seminar.

Å være doktorgradsstudent ved Universitetet i Agder ble ikke noen ensom jobb. Universitetets forskningsprogram i matematikkdiraktikk tiltrekker seg mange studenter og man blir del av et matematikkdiraktisk miljø som virker berikende, både faglig og sosialt. Derfor føler jeg stor takknemlighet overfor alle mine medstudenter som på ulike vis bidro til at jeg har trivdes godt underveis. En spesiell takk rettes til Ingvald Erfjord som i slutfasen leste gjennom utkastet til avhandlingen og gav meg mange verdifulle råd med på veien. I tillegg hjalp han meg med datatekniske problemstillinger.

Universitetet i Agder har bygd opp et doktorgradsprogram i matematikkdiraktikk bestående av et tilbud på seks kurs. Jeg deltok med stor interesse i fire av disse kursene. Det er med takknemlighet jeg sender en stor takk til lærerne som guidet meg gjennom disse kursene og gav meg mange verdifulle tilbakemeldinger på mine essayer: Trygve Breiteig, Hans Erik Borgersen, Simon Goodchild, Barbro Grevholm, Barbara Jaworski, Roger Säljö og Raymond Bjuland.

I min studie fulgte jeg tre lærere i videregående skole tett gjennom to år. Jeg kalte dem Osvald, Kristin og Mari. Uten at de hadde ofret tid og krefter på meg så hadde ikke dette prosjektet vært mulig. Jeg ble imponert over deres åpenhet og oppriktighet, og jeg syntes de var modige som lot en utenforstående komme så tett innpå dem i deres arbeid. Tusen takk for at dere viste meg så mye tillit.

Jeg ble veiledet av Trygve Breiteig og Barbro Grevholm. De viste gjennom hele prosessen tålmodighet og en sjelden evne til å oppmuntre meg når det var tunge tak som måtte tas. De fikk meg til å reflektere over

viktige spørsmål og gav meg verdifulle tilbakemeldinger på det jeg skrev. På denne måten bidro de til at jeg gled naturlig inn i forskermiljøet i matematikkdiraktikk. De investerte mye tid i mitt arbeid, mye mer enn det som man normalt kan forvente. Jeg er derfor svært takknemlig for den genuine interessen de begge viste for at jeg skulle lykkes med min studie.

Jeg takker også Gro for hennes tålmodighet og kjærlige omsorg slik at jeg kunne holde meg flytende gjennom hele prosjektet. Takk også til Klara (3) som de siste to-tre årene bidro til å sette arbeidssituasjonen min i et bredere perspektiv. Takk til mine foreldre som gjennom min oppvekst oppmuntret min akademiske utdanning og gav meg mulighetene til å utvikle meg slik at dette doktorgradsprosjektet ble mulig. Til slutt rettes mange takker til min mor og mine svigerforeldre for deres bidrag med praktisk hjelp og støtte i heimen underveis i prosjektet.

Per Sigurd Hundeland
Kristiansand, Norge
25. oktober 2009

Abstract

This thesis reports from a case study where the aim was to study in what ways mathematics teachers argued for different choices in their teaching of mathematics at upper secondary level.

In my study, I focused on what factors teachers may give attention to in their preparation and teaching activities. I assumed that the teachers' thoughts concerning the learning and teaching of mathematics, what they knew and what they were able to do in their classroom, are reflected in what they did and in what happened there. It is assumed that in order to improve the teaching and learning of mathematics, knowledge about teachers' activity is of great importance. Despite of different kinds of regulations and plans that influence the teaching, the teachers are still a key-person in the classroom.

The study was carried out in a context where three teachers participated in a developmental project with the aim to improve the learning and teaching of mathematics at all levels in school by creating communities of inquiry. The data is mainly based on interviews and observations. The teachers' own perspectives were given priority in the interviews. Data was collected mainly through classroom observations and three interviews with each of the teachers over a period of 12 months.

Different ways of describing mathematics teachers have been elaborated and discussed in the thesis. From the study's theoretical perspective, it was found fruitful to focus on the teachers' competence in teaching mathematics. The competence model developed in the Danish KOM project (Niss & Jensen, 2002) was used as a tool in order to describe what teachers were able to do in their work in classrooms. Through the analysis, I learnt how teachers may reason about how students learn mathematics, what teaching methods which teachers give priority to, and about factors which teachers may emphasise as important for their teaching.

The study reveals the importance of institutional constraints. The teachers gave attention to the dilemma which occurs when individual needs from students with different ability to learn, meet the institutional demands such as the teachers' commitment to offer efficient teaching that covered the whole curriculum within the given time frame. The teachers' awareness of the evaluation system restricted their opportunities to teach in ways they preferred. Their competence included attention to the role the exam played as a premise supplier for the content of the teaching.

The teachers prioritized to play an active role in their teaching. They expressed a feeling of a personal responsibility for the students' learning.

In order to take this responsibility, they had to monitor, and when needed, to adjust the students' activity. Classroom management was therefore emphasised as an important aspect of their teaching competence.

The teachers' way of speaking about teaching mathematics seems to be to some extent in accordance with Stieg Mellin-Olsen's (1991) task discourse (oppgavediskursen). They especially underlined the importance of working with tasks. It was mainly through the students' own work, and not from their passive participation in the teacher's plenary presentations, they learned mathematics.

Some implications can be drawn from the study. The study shows that the teachers demonstrated a positive attitude towards learning new teaching approaches (e.g. inquiry). However, such implementations demand time resources for teachers and flexibility in the education system.

The study revealed that experienced teachers to a great extent based their own work on personal experiences from their own learning of mathematics and on their own teaching experience. This fact has to be considered when teachers are offered in-service training. Therefore, long term collaboration between teachers and scholars working together in learning communities may give fruitful results.

The study showed that the teachers had to keep attention to many factors inherent in the school system that limited their freedom and possibilities to teach as they preferred. If changes in teaching method are expected to happen, such factors should be taken into account. The study in particular emphasised the evaluation system and the time limitations as the most important factors that preserve the status quo situation in classroom.

Sammendrag

Denne avhandlingen rapporterer fra en studie hvor målet var å studere hvordan matematikklærere argumenterer for de valgene de gjorde i deres undervisning på videregående trinn.

Studien kartlegger og drøfter faktorer lærerne rettet oppmerksomhet mot i forbindelse med forberedelsesarbeid og undervisning. Jeg antok at lærernes tanker om læring og undervisning av matematikk, hva de visste, og hva de var i stand til å utføre i klasserommet, ble reflektert i hva som skjedde der. Det ble antatt at for å kunne forbedre læringen og undervisningen i matematikk, var kunnskap om lærernes aktivitet av stor viktighet. Til tross for at skolen styres av en rekke reguleringer og planer, er læreren fortsatt en nøkkelperson.

Studien ble gjennomført innenfor en kontekst hvor lærere deltok i et longitudinelt utviklingsprosjekt hvis mål var å forbedre læring og undervisning av matematikk på alle nivåer i skolen ved å danne såkalte ”inquiry-communities”. Dataene er hovedsaklig basert på intervjuer og observasjoner. Lærernes egne perspektiver ble prioritert i intervjuene. Data ble samlet inn hovedsaklig gjennom tre intervjuer med hver lærer over en periode på 12 måneder.

I avhandlingen blir ulike måter å beskrive matematikklærere presentert og drøftet. Fra studiens teoretiske perspektiv ble det funnet fruktbart å ta utgangspunkt i lærernes kompetanse i å undervise matematikk. Kompetansemodellen som ble utviklet av det danske KOM-prosjektet (Niss & Jensen, 2002), ble brukt som et verktøy for å analysere hva lærerne var i stand til å gjøre i sitt arbeid i klasserommet.

Gjennom analysen lærte jeg hvordan lærerne resonnerer om elevers læring av matematikk, hvilke undervisningsmetoder som lærerne prioriterte, og om faktorer som lærerne framhevet som viktige for deres undervisning.

Studien dokumenterer begrensinger som lærerne opplever i de institusjonelle rammene. Lærerne rettet oppmerksomhet mot dilemmaet som oppstod da individuelle behov fra elever med lærevansker møtte de institusjonelle kravene, slik som lærernes forpliktelse til å gjennomføre undervisningen effektivt slik at de dekker pensum innenfor den gitte tidsrammen. Lærernes oppmerksomhet knyttet til evalueringssystemet begrenset deres muligheter til å undervise på de måtene de selv foretrakk. Deres kompetanse inkluderte oppmerksomhet mot hvordan eksamen spilte en viktig rolle som premissleverandør for innholdet i undervisningen.

Lærerne prioriterte å spille en aktiv rolle i undervisningen. De gav uttrykk for at de følte et personlig ansvar for studentenes læring. For å kunne ta dette ansvaret måtte de overvåke og ved behov, korrigere

elevenes virksomhet. Å ha kontroll i klasserommet ble poengtert som en viktig del av undervisningskompetansen.

Lærernes måte å snakke om matematikk på, var i en viss grad i samsvar med Stieg Mellin-Olsens oppgavediskurs (Mellin-Olsen, 1991). Det ble spesielt lagt vekt på viktigheten av å arbeide med oppgaver. Det var hovedsaklig gjennom elevenes arbeid, og ikke fra deres passive deltakelse i lærernes gjennomganger, at elevene lærte matematikk.

Noen implikasjoner kan trekkes fra studien. Studien viser at lærerne demonstrerte en positiv holdning til å lære nye måter å undervise matematikk på (f.eks. inquiry). Å implementere dem krever imidlertid tidsressurser til lærerne og fleksibilitet i skolesystemet.

Studien avdekket at erfarne lærere i stor utstrekning baserer sitt eget arbeid på personlig erfaring fra egen læring av matematikk og fra erfaring med å undervise matematikk. Dette faktum må tas med i betraktning når lærere tilbys etter- og videreutdanning. Derfor kan samarbeid mellom lærere og forskere i læringsfelleskap gi fruktbare resultater.

Studien viser videre at lærerne måtte ta hensyn til en rekke faktorer i skolesystemet som begrenset deres mulighet til å undervise som de ønsket. Hvis det er ønskelig at undervisningsmetodene skal endres, så bør disse faktorene tas hensyn til. Studien retter spesielt oppmerksomheten mot to kritiske faktorer som bidrar til å opprettholde en status quo situasjon i klasserommet: evalueringssystemet og de begrensingene som tiden til undervisning representerer.

Innhold

1	Introduksjon	17
1.1	Min egen bakgrunn	17
1.2	Forskningsspørsmål	19
1.3	Studiens relevans	20
2	Tidligere studier	25
3	Teoretiske perspektiver	35
3.1	LCM – prosjektet	36
3.2	Kunnskap	40
3.3	Kunnskap eller personlig oppfatning	47
3.4	Kompetanse	50
	Kyndighet	51
	KOM-prosjektet	53
	Ulike innfallsvinkler til kompetanse	55
4	Gjennomføring, metoder og metodologisk diskusjon	59
4.1	Representant for LCM-prosjektet	59
	Rollen som kontaktperson	60
	Skoleteammøter	63
	Verkstedene på høgskolen	64
	Det lineære opplegget	67
4.2	Forskende doktorgradsstudent	72
	Tidsakse	74
4.3	Intervjuer	76
	Transkripsjoner	86
4.4	Observasjoner fra klasserommet	89
4.5	Analysen	91

5	Data og analyse	97
5.1	Osvald	98
	Osvald om undervisning	98
	Osvald om læring	112
	Osvald om matematikk	126
5.2	Kristin	130
	Kristin om undervisning	131
	Kristins om læring	138
	Kristin om matematikk	153
5.3	Mari	158
	Mari om undervisning	158
	Mari om læring	164
	Mari om matematikk	175
5.4	Observasjoner	180
	Osvalds klasserom	181
	Kristins klasserom	184
	Maris klasserom	187
	Oppsummering av observasjonene	189
5.5	Språkbruk og metaforer	191
5.6	Kompetansebeskrivelser	198
	Trekk ved Osvalds kompetanser	200
	Trekk ved Kristins kompetanser	207
	Trekk ved Maris kompetanser	217
6	Resultater	227
6.1	Generelt	227
6.2	Lærerne i skolesystemet	228
6.3	Elevenes innsats og læring	230
6.4	Lærerens rolle i klasserommet	233
6.5	Lærernes kompetanse	237
	Kompetansens kilder	237
	Tre grunnleggende kompetanser	238

KOM-prosjektets kompetansebeskrivelse	239
Hva vil det si å være kompetent?	240
7 Implikasjoner	243
Erfaring og formell utdanning	243
Etterutdanning og deltakelse i forskningsprosjekter	243
Rammevilkår for undervisning	245
Evaluerings	246
Videre forskning	247
8 Kritisk kvalitetsdiskusjon	249
8.1 Studiens verdi	249
8.2 Sammenheng	250
8.3 Gjennomføringen	251
8.4 Åpenhet	251
8.5 Ethiske problemstillinger	253
8.6 Troverdighet	254
8.7 Tydelighet	254
9 Referanser	257
10 Appendiks	265
10.1 Observasjoner	265
Observasjoner fra Osvalds undervisning	265
Observasjoner fra Kristins undervisning	266
Observasjoner fra Maris undervisning	267
10.2 Intervjuspørsmålene	268

Liste over anonyme navn og forkortelser som brukes i avhandlingen:

Lærere:

Osvald, lærer ved Dronningens skole (min informant)
Kristin, lærer ved Dronningens skole (min informant)
Mari, lærer ved Dronningens skole (min informant)
Morten, lærer ved Dronningens skole (kollega til mine informanter)

Didaktikere:

Ida, Høgskolen i Agder
Liv, Høgskolen i Agder
Alf, Høgskolen i Agder
Eli, Høgskolen i Agder
Dag, Høgskolen i Agder
Ulf, Høgskolen i Agder
Odd, Høgskolen i Agder

Skoler som er omtalt:

Dronningens skole (videregående trinn)
Kongens skole (videregående trinn)
Fjeld ungdomsskole
Ås ungdomsskole

Akronymer:

HiA, Høgskolen i Agder
UiA, Universitetet i Agder (fra 1. 9. 2007)
NFR, Norges Forskningsråd
KOM, Prosjektet ”Kompetencer og matematikklæring”
LCM, Prosjektet “Learning Communities in Mathematics”
2004-2007
KUL, Forskningsprogrammet “Kunnskap, utdanning og læring”
NoGSME, Nordic Graduate School in Mathematics Education
1 MX, Grunnkurs matematikk, fem timers kurs på allmennfaglig studieretning fram til 2006. Naturvitenskaplig retning
1 MY, Grunnkurs matematikk, fem timers kurs på allmennfaglig studieretning fram til 2006. Samfunnsvitenskaplig retning
L97, Læreplan for grunnskolen gjeldende fra 1997

1 Introduksjon

Denne avhandling handler om matematikklæreren. Min interesse i denne retningen kan spores tilbake til min egen karriere som matematikklærer i videregående skole. Der erfarte jeg at måten jeg presenterte matematikken på, hvordan jeg organiserte undervisningen og hvordan jeg forholdt meg til den enkelte elev, innvirket på hvordan elevene handlet i klasserommet. Jeg har antatt at disse forholdene i neste omgang også har en betydning for elevenes læring.

Som lærer hadde jeg mine tanker om hvordan elever lærer matematikk. Selv hadde jeg slitt med faget som elev på andre og tredje trinn på videregående skole. Jeg var derfor som lærer spesielt opptatt av at elevene skulle tilbys et godt undervisningsopplegg. Mine tanker om undervisning og læring var på denne tiden stort sett implisitte i den forstand at jeg ikke hadde skrevet dem ned eller systematisk drøftet dem med andre. Jeg husker imidlertid at jeg blant annet var opptatt å presentere matematikken i små og tydelige steg og jeg var opptatt av å gjennomgå hele pensumet. De siste par årene åpnet jeg imidlertid for at elevene av og til ved hjelp av lærebok og hverandre kunne lære nytt stoff på egen hånd. Jeg var tvunget til å prøve ut slike undervisningsopplegg på grunn av manglende vikarressurser. Jeg følte at jeg lyktes med dette. Dersom jeg hadde fortsatt som matematikklærer i videregående skole hadde jeg muligens videreutviklet undervisningsopplegg hvor elevene fikk større ansvar for sin undervisning.

Vi var flere kolleger som underviste matematikk på de ulike kursene skolen tilbød. I ettertid husker jeg ikke noe faglig uenighet blant oss verken om det organisatoriske eller matematikkdiraktiske. Jeg har lurt på om denne enigheten tyder på at det eksisterer en forståelse blant matematikklærere (på videregående trinn) som legger premissene for hvordan undervisningen utformes. Dette er blant annet noe som jeg håpte å få vite noe mer om gjennom denne studien.

På bakgrunn av min egen forståelse av lærerens store betydning for elevenes læring har jeg funnet det relevant å frambringe mer kunnskap om hvordan læreren tenker, hva han vektlegger og hvordan han argumenterer for sine valg. Dette kan forhåpentligvis frambringe mer forståelse for matematikklærerens ulike utfordringer og i neste omgang bidra til en positiv utvikling av undervisningstilbudet i matematikk i norsk skole.

1.1 Min egen bakgrunn

Jeg utdannet meg til lærer på slutten av åttitallet. Jeg videreutviklet min kompetanse ved å fullføre hovedfag i matematikkdiraktikk på 1990-tallet.

Jeg har opplevd, både fra egen skolegang og fra min yrkestid, et stort spenn i hvordan lærere blir oppfattet med hensyn til dyktighet og evne til å gjøre en god jobb i klasserommet. Et sentralt spørsmål gjelder hva det er som gjør at lærere er i stand til å fungere bra i en undervisningssituasjon. Jeg har fra egen erfaring og fra sidelinjen observert både høyt utdannede og lavt utdannede lærere som har lyktes i klasserommet. Noen ganger har jeg observert vikarer med svært liten praksiserfaring som har lyktes meget godt i møtet med elevene, andre ganger har det vært den trygge og erfarne læreren som har sett ut til å beherske situasjonen best.

Jeg har undervist sju år på videregående trinn. Senere har jeg undervist i lærerutdanning (allmennlærerutdanning og praktisk pedagogisk utdanning) i tre år. Min undervisningserfaring har bidratt til å utvikle ideer om hva som kan være viktige momenter for å lykkes som matematikklærer. Jeg husker fra min egen tid som lærer at jeg opplevde å lykkes på noen sentrale punkter: For det første følte jeg at jeg kommuniserte godt med de fleste elevene, spesielt i den forstand at jeg hadde inntrykk av at jeg forstod deres helhetlige skolesituasjon. Videre var jeg oppmerksom på at jeg måtte tilpasse undervisningen til elevenes matematiske kompetansenivå. Denne tilpassingen gjaldt både for mine valg av eksempler, oppgaver og det tempoet som jeg gjennomgikk matematikken i. Jeg var oppmerksom på behovet for å konkretisere matematikken og illustrerte ofte matematiske poenger på tavla eller på annen måte. Det er grunn til å tro at mine tidligere vanskeligheter med matematikk kan ha gjort meg oppmerksom på viktigheten av grundige gjennomganger og behovet for å få alle elevene til å forstå. Selv om jeg stort sett opplevde harmoni i klasserommet mitt, har jeg ikke noe grunnlag for å tro at jeg skilte meg ut med hensyn til de resultatene mine elever oppnådde i faget. Det står derfor nokså åpent for meg hva som er kjennetegnet på en undervisning som gir de ulike elevene den beste opplæringen i matematikk.

Det oppleves enkelt å argumentere både for viktigheten av høy utdanning og lang erfaring når man står overfor utfordrende undervisningsoppgaver i matematikk. Det synes imidlertid klart at det ikke er noe åpenbar automatikk som forklarer hvordan man best oppnår suksess som matematikklærer.

Ulike undersøkelser av elevers prestasjoner i matematikk (for eksempel PISA) har ført til debatt og krav om endringer i for eksempel lærerutdanningen for å øke læreres kompetanse. Vi vet ikke i hvor stor grad læreres utforming av sin undervisning influeres av egne personlige tanker og ideer og i hvor stor grad de influeres av formell utdanning. Det er vanskelig å vite i hvor stor grad en reform eller ny læreplan faktisk fører til substansielle endringer. Denne studien retter oppmerksomheten

mot lærerne. Den tar imidlertid utgangspunkt i lærernes egne perspektiver på læring og undervisning. Kunnskap om dette er viktig for utvikling av matematikkundervisning i skolen fordi lærerne besitter en så sentral posisjon.

1.2 Forskningsspørsmål

Matematikkundervisningen blir til som et resultat av påvirkning fra mange faktorer. Jeg retter i denne studien oppmerksomheten mot den viktige enkeltfaktoren, læreren. Jeg håper at den kunnskapen som studien genererer, kan gi grunnlag for å danne hypoteser om hvordan lærere tenker og begrunner sin egen praksis.

Jeg ønsker å belyse hvordan lærere argumenterer og begrunner sin egen praksis. Jeg antar at det lærerne sier i en viss grad belyser deres kompetanse til å undervise i matematikk. Uansett hva slags utdanning lærerne har og uansett innholdet i styringsdokumenter, når det kommer til praktisk iverksettelse av undervisning, vil selve operasjonaliseringen av undervisningen i stor grad være avhengig av den enkelte lærers egen kompetanse.

Læreren må ta en rekke avgjørelser, både i forberedelsesarbeidet og i undervisningssituasjonen i klasserommet. Dette innebærer avgjørelser om hvordan læringsaktivitetene skal organiseres, om hva slags lærestoff som skal presenteres, om hvordan dette lærestoffet skal tilrettelegges, hva som skal vektlegges, om hvilke spørsmål som skal stilles og om hvordan man skal svare på ulike spørsmål som elever stiller. Lærere vet mye om undervisningsmetoder, om hvordan man lærer, om elevatferd, om matematikk og om matematikkdiraktikk og pedagogisk praksis. Noe vet de helt sikkert, annet tror de noe om. Lærernes handlinger er avhengig både av det de vet og av ulike oppfatninger om undervisning og læring. Mitt anliggende var å studere læreren for å lære om bakgrunnen for de avgjørelsene som ble tatt. Jeg antar at lærernes argumentasjon og uttalelser gir et innblikk i deres oppfatninger om læring og undervisning av matematikk. Min studie belyser følgende problemstilling:

Hva vektlegger lærere når de forbereder og gjennomfører sin matematikkundervisning?

Studien handler om det som kan betegnes som lærerens realkompetanse. I denne inngår alt som læreren kan som er relevant for hans yrkesutøvelse som matematikklærer. Jeg antar at det eksisterer en årsakssammenheng mellom en matematikklærers kompetanse og det læringsmiljøet han er i stand til å skape for elevene.

Jeg stiller spørsmål om på hvilken måte kompetansen spiller en rolle i lærerens utøvelse av sin undervisning. En lærers kompetanse til å undervise i matematikk handler om mer enn det som kan relateres til

formell utdanning. Den kompetansen som jeg studerer kan også relateres til det som er lært gjennom undervisningspraksis som matematikklærer over tid. I denne læringen inngår et bredt spekter av elementer fra lærerens samspill med elever og kolleger i skolehverdagen. I tillegg til kompetanse som direkte henspeiler på undervisningsmetodikk, har lærere opparbeidet viten om skolens ulike rammefaktorer som influerer på deres undervisning.

For å svare på spørsmålet ”Hva vektlegger lærere når de forbereder og gjennomfører sin undervisning?” analyserer jeg hvordan lærere begrunner sin egen praksis. Jeg har vært opptatt av om de avgjørelsene som tas er grundig gjennomtenkte og basert på en bevisst og eksplisitt filosofi eller om de tar avgjørelser som i større grad er ad-hoc-baserte. Gjennom mine intervjuer har jeg forsøkt å fange opp rotfestede og stabile oppfatninger hos lærerne og sett bort fra mer impulsive ytringer. Dette gjør jeg for å gi intervjudataene mine større troverdighet

1.3 Studiens relevans

Et mål med denne studien er å skape kunnskaper som kan bidra til et fortsatt høyt nivå på utdanning av matematikklærere i framtiden. Den nye lærerutdanningen i Norge er skissert i stortingsmelding nr 11. Det vil nå blant annet bli stilt krav om at lærere som tilsettes for å undervise i matematikk på ungdomstrinnet må ha minimum ett års utdanning i faget. Stortingsmelding nr. 11 (KD, 2009) legger OECD – definisjonen (DiSeCo) til grunn for diskusjonen for lærerkompetanse

A competence is defined as the ability to meet demands or carry out a task successfully, and consists of both cognitive and non-cognitive dimensions (Stortingsmelding nr 11, s. 47).

Meldingens fokus på lærerkompetanse begrunnes blant annet med at læreren er den viktigste enkeltfaktoren for elevenes læring. I meldingen fokuseres det på tre kompetanser som viktige for å fremme elevenes læring. De er solid fagkompetanse kombinert med evne til å formidle faget, evne til å lede undervisningsarbeidet og evne til å inngå i en god relasjon med elevene.

Forskning med utgangspunkt i lærerens formelle kompetanse søker etter andre svar enn de som jeg i min studie er opptatt av. Senter for økonomisk forskning (SØF) har i rapport 01/08 om lærerkompetanse og elevresultater i ungdomsskolen (Falch & Naper, 2008) diskutert betydningen av læreres formalkompetanse og sammenhengen til elevenes læringsutbytte. Med grunnlag i data om læreres utdanning og elevers prestasjoner på de nasjonale prøvene og avgangsprøven hevdes det blant annet at det er en signifikant sammenheng mellom læreres formelle kompetanse og elevenes prestasjoner målt i poeng og karakterer. For eksempel vil lærere med lektorkompetanse ifølge deres

studie oppnå bedre elevprestasjoner på eksamen enn hva lærere med lavere formell kompetanse vil gjøre. En slik rapport skulle muligens gi grunnlag for å hevde at elever lærer mer dersom de tilbys undervisning gitt av lærere med høy formell utdanning. Andre vil hevde at sammenhengen som er funnet handler om andre faktorer, for eksempel at lærere med høy utdanning i større grad tilsettes ved skoler med ressurssterke elever og derav kommer sammenhengen mellom høyt kvalifiserte lærere og høy elevscore på tester og eksamener.

Dansk Clearinghouse har gjennom sitt review om lærerkompetanser og elevers læring i førskole og skole understreket betydningen av det jeg kaller lærernes uformelle kompetanse (Nordenbo, Larsen, Tiftikci, Wendt, & Østergaard, 2008). De stilte blant annet spørsmålet ”hvilke evidens er det for at bestemte manifeste lærerkompetanser øker elevenes læring?” (s. 18). Med manifeste kompetanser menes at kompetansen var observerbar eller registrerbar i en empirisk undersøkelse. Dansk Clearinghouse brukte også DeSeCo-definisjonen for kompetanse (se over). Definisjonen henviser ikke til formell utdanning men det poengteres at hver kompetanse er bygd opp av en kombinasjon av kognitive og praktiske ferdigheter, taus og eksplisitt kunnskap, samt en rekke andre emosjonelle og sosiale faktorer. Likeså argumenteres det for at det ikke eksisterer et endelig antall kompetanser, en gitt kompetanse er ikke sammensatt av et endelig eller uforanderlig antall definisjoner og sammensetningen av kompetansedimensjon for en gitt kompetanse gir ingen anvisning for hvordan kompetansen kan læres, utvikles eller bringes til veie (s. 70).

En overordnet gjennomgang av studiene viste ifølge rapporten at lærerens undervisningshandling var den faktoren som i størst utstrekning forklarte elevers framgang i læring. Denne faktoren var ifølge undersøkelsen viktigere enn for eksempel klassestørrelse og nivåspredning (Nordenbo et al., 2008, s. 50). Videre ble det slått fast om læreres tenkning om undervisning at

Lærere som har et syn på undervisning som innebærer en undersøkende tilnærming til undervisningsgjstanden, og lærere som har et kognitivt-konstruktivistisk syn på undervisningen øker elevenes læring (side 6).

Dette funnet er jeg spesielt oppmerksom på da bakgrunnskonteksten for min studie er et samarbeidsprosjekt mellom didaktikere og lærere om å utvikle undervisningsopplegg i matematikk som legger vekt på undersøkende og problemorienterte undervisningsmetoder.

En samlet vurdering av lærerkompetanse i reviewet førte til identifisering av tre lærerkompetanser av stor betydning for elevers læring. Dette var 1) relasjonskompetansen som handler om lærerens sosiale relasjon til den enkelte elev, 2) regelledelsekompetansen som handler om å etablere gode arbeidsforhold slik at undervisningen kunne

organiseres strukturert og effektivt og 3) didaktisk kompetanse som gir grunnlaget for lærerens undervisningshandlinger. Det konkluderes med at lærerutdanningen bør fokusere på utviklingen av disse tre basale kompetansene og at ”utenom lærernes akademiske innsikt i undervisningsfag(ene) er sosial kompetanse, kompetanse til å lede arbeidet i klasserommet og didaktisk kompetanse betydningsfulle forutsetninger for lærerens vellykkede bidrag til elevenes læring” (Nordenbo et al, s. 73).

Min studies relevans bygger på forståelsen av lærerne som en viktig enkeltfaktor for elevenes læring. Læreren planlegger og leder læringsaktivitetene og er sentral i evalueringen av elevene. Også når det gjelder utdanningssystemets behov for endringer, er læreren en sentral aktør. Læreren er den som skal implementere nye reformer og læreplaner i klasserommet. Hans entusiasme og kompetanse kan være avgjørende for hvor vellykket en reform eller læreplan blir implementert i skolehverdagen. I evalueringsrapporten etter innføringen av L97 (Alseth, Breiteig, & Brekke, 2003) hevdtes det at sentrale punkter i reformen i liten grad fikk gjennomslag i undervisningen. Det hevdtes at lærerne var fornøyde med planen, men brukte den sjelden i det daglige undervisningsarbeidet. Planen la for matematikkfaget spesielt vekt på praktisk undervisning som viste fagets nytteverdi, vekt på de matematiske begrepene, utforskning som en sentral arbeidsform og samtale, kommunikasjon og samarbeid som sentrale elementer i læringsprosessen. Evalueringsrapporten peker på lite implementering av disse punktene.

En årsak til dette kan være at læreplanmomentene brøt med lærernes oppfatning av faget og opplæringen i faget. Videre ble det hevdet at for å legge til rette for en opplæring i tråd med L97 var det behov for en betydelig matematisk og didaktisk kompetanse blant lærerne og at denne kompetansen i liten grad var til stede (Alseth et al., 2003, s. 94-95).

Lærerens bidrag til implementering av nye læreplaner diskuteres også i en studie av Brown og McIntyre (1993). De ser at læreres eventuelle uvilje mot å bidra til implementering av nye læreplaner kan skyldes en spenning mellom teoretikerens ønske om mer undersøkende og problemorientert undervisning og deres vektlegging på prosess i stedet for produkt på den ene siden og læreres oppfatning av klasseromshverdagen hvor ulike forslag til undervisningsopplegg ofte har blitt vurdert å være vanskelig å gjennomføre i praksis (Brown & McIntyre, 1993, s. 15). I hvilken grad nyorientert undervisning vil bli sett på som praktisk av lærere vil avhenge av hvordan det nye står i forhold til det læreren har erfart fra før i sin klasseromspraksis. Deres oppfatning vil også avhenge av undervisningsferdighetene og strategiene

som er utviklet over tid gjennom utdanning og utøvelse av sin lærergjerning.

Dersom vi vet mer om hvordan lærere tenker om sin egen praksis, vil det være lettere å forstå hva slags endringer som lærere vil finne praktiske å implementere. Brown og McIntyre nevner også to andre forhold som gir behov for mer kunnskap om lærere, nemlig hensynet til lærerutdannelsen og hensynet til evaluering og vurdering av skolens virksomhet. Nye lærere bør få tilgang til den kunnskap som mer erfarne lærere har. Erfarne lærere bør få anledning til å dele kunnskapen med andre, mindre erfarne lærere eller med lærere med en annen erfaringsbakgrunn. En fullverdig vurdering av skolens virksomhet gir behov for å forstå hvordan læreren oppfatter og evaluerer sin egen virksomhet.

2 Tidligere studier

I dette kapittelet refereres det til studier som på ulik vis grenser inn mot min studie, men få av dem kan sies å være svært nærliggende til min problemstilling og metodiske utgangspunkt. Studiens innhold kan sees i sammenheng med studier som tar for seg læreres oppfatninger om matematikk, undervisning og læring.

I da Ponte & Chapman (2006) redegjøres det for en rekke studier om matematikklæreres kunnskap og praksis de siste tre tiårene. Flere av disse studiene bygger på tanker om kunnskap fra arbeidene til Shulman (1986), Schön (1983) og Elbaz (1983). Oversikten består hovedsakelig av studier som har vært presentert og publisert i tilknytning til PME-konferansene og er kategorisert i fire grupper: forskning på læreres kunnskap i matematikk, læreres kunnskap om undervisning i matematikk, læreres holdninger og oppfatninger og læreres praksis.

Den første kategorien inneholder en rekke studier om læreres kunnskaper i utvalgte matematiske temaer. Et eksempel er studien til Thomas (2003) hvor lærerstudenters tenkning om funksjoner, ulike representasjonsformer og det formelle funksjonsbegrepet undersøkes. Oppmerksomheten er her rettet spesielt mot forståelse og resonnering knyttet til parabelbegrepet. Min studie kan i liten grad sammenlignes med studier i denne kategorien. Mens slike studier ofte avdekker mangler eller utilstrekkelighet i lærernes begreper, gir min studie oppmerksomhet mot det som lærerne mestrer og kan.

I kategorien om læreres kunnskap om undervisning av matematikk er det rom for studier som drøfter spørsmål om hva som er viktige elementer i læreres kunnskap om undervisning i matematikk, om naturen til denne kunnskapen og hvordan den oppstår og utvikles. En studie (Rossouw & Smith, 1998), bygd på både Shulmans ideer om pedagogisk innholdskunnskap (Shulman, 1986) og Schöns perspektiv om "knowledge in action" (Schön, 1983) studerer læreres pedagogisk innholdskunnskap i geometri to år etter at de har avsluttet utdanningen i dette emnet. De observerte at det var stor variasjon i de ulike lærernes pedagogisk innholdskunnskap i geometri og tilla denne forskjellen lærernes erfaring fra undervisning i emnet i ettertid.

da Ponte presenterer i en av sine studier fire elementer som inngår i profesjonell kunnskap: læreres syn på matematikk, læreres kunnskap om og forhold til elever, læreres kunnskap om og holdning til læreplanen og lærerens måte å utføre sine profesjonelle oppgaver på (da Ponte, 1994). Han hevder at disse elementene skapes gjennom erfaring og påvirket av sosiale og institusjonelle kontekster.

Begrepet "praktisk kunnskap" blir brukt av Chapman i hennes drøfting av hva som driver lærernes handlinger. Slik kunnskap er etter

hennes oppfatning blant annet bygd på erfaringer, den er situert og i stor grad implisitt (Chapman, 2004).

En annen studie i denne kategorien om læreres kunnskap om undervisning av matematikk anvender læreres fortellinger som en inngangsport til deres oppfatninger om matematikkundervisning (Connelly & Clandinin, 1990). Lærere ble bedt om å fortelle historier om ulike valg i forbindelse med deres undervisning. Shulman (1986) bruker begrepet kasus-kunnskap om noe lignende. Han sier blant annet at

Case knowledge is knowledge of specific, well-documented, and richly described events. Whereas cases themselves are reports of events or sequences of events, the knowledge they represent is what makes them cases (ibid, s. 11).

I da Ponte & Chapman (2006) framheves historier som i Connelly & Clandinin (1990) som et effektivt virkemiddel for å fange opp læreres egne perspektiver om matematikk og undervisning.

Et sentralt punkt i kategorien om læreres holdninger og oppfatninger, er spørsmålet om man kan skille mellom oppfatninger og det man tror på den ene siden og kunnskaper eller det man vet på den andre siden. I da Ponte og Chapman (2006) nevnes noen studier hvor dette aspektet kommer fram. I da Pontes (1994) studie om læreres oppfatninger og praksis innenfor problemløsning slås det fast at "both beliefs and conceptions are part of knowledge" (ibid, s. 199). Denne problematikken drøftes nærmere i teorikapittelet.

Jeppe Skott presenterer tre problemstillinger knyttet til forskning på læreres oppfatning om undervisning og læring av matematikk (Skott, 2001b):

1. Hva er læreres oppfatning om matematikk, om læring av matematikk og undervisning av matematikk?
2. Hvordan kan disse oppfatningene endres? De er generelt oppfattet å være stabile og motstandsdyktige mot endring.
3. Spiller lærerens oppfatning noen rolle for det som skjer i matematikklasserommet?

Skott argumenterer for at man må ha et bekreftende svar på det tredje spørsmålet for å forsvare forskning som søker etter svar på det første og andre spørsmålet. Han refererer til Schoenfeld som argumenterer for en klar årsakssammenheng mellom læreres oppfatninger og den praksis som foregår i klasserommet (Schoenfeld, 1992):

Simply put, a teacher's sense of the mathematical enterprise, determines the nature of the classroom environment that the teacher creates. That environment, in turn, shapes students' beliefs about the nature of mathematics (s. 359).

Schoenfeld refererer i denne sammenheng til andre studier som støtter denne oppfatningen.

I en studie av Thomas Cooney fokuseres det på en nyutdannet lærers oppfatninger om problemløsning (Cooney, 1985). Her gir læreren uttrykk for at han tror på læring gjennom problemløsning. Det

dokumenteres videre at bruk av problemer spiller en rolle i lærerens undervisning, men at problemløsning likevel oppfattes som separert fra pensumet. Denne posisjonen ble for læreren blant annet beskrevet slik:

Fred appeared to view problem solving as a layer of a cake. It may be thick layer, but nevertheless it is a layer and *not* an *ingredient* like sugar that might be mixed homogeneously in the cake (ibid, s 335).

Selv om læreren gav uttrykk for at anvendelser av morsomme og ikke-standard problemer var god rekreasjon for elevene og motiverende for dem, kom problemløsning i konflikt med lærernes ansvar for å dekke målene i faget. Læreren opplevde at hans undervisning med vekt på problemløsning kom i konflikt med elevers forventninger til hvordan matematikk skulle undervises. Dette gjaldt i stor grad faglig svake elever og han forklarte dette med at "those students who failed to appreciate his approach lacked internal motivation" (Cooney, 1985, s. 333). Hans anvendelse av problemløsning ble begrenset til problemer utenom pensumet og som levde ved siden av den vanlige undervisningen.

I Alba Thompsons studie undersøkes sammenhengen mellom læreres oppfatning av matematikk og matematikkundervisning og deres undervisningspraksis (Thompson, 1984). Hun finner belegg for at læreres oppfatninger om matematikk og undervisning innvirker på deres utforming og gjennomføring av undervisningen. Om samsvaret mellom læreres erklærte oppfatninger og den praksisen som demonstreres i klasserommet sier hun at

In particular, the observed consistency between the teachers' professed conceptions of mathematics and the manner in which they typically presented the content strongly suggests that the teachers' views, beliefs, and preferences about mathematics do influence their instructional practice (ibid, s. 125).

Hun hevder videre at lærere har oppfatninger "about their students and the social and emotional make-up of their classes" (ibid, s. 125). Også disse oppfatningene innvirker på lærernes beslutningsprosesser i undervisningssammenheng. Thompson argumenterer for eksistensen av en uklar sammenheng mellom læreres oppfatninger og deres praksis (Thompson, 1992). Sammenhengen er dialektisk og ikke basert på årsak og virkning. Hoyles (1992) ser ingen sammenheng mellom oppfatninger uttrykt i forskningsintervjuer og lærernes praksis. Dette standpunktet utelukker imidlertid ikke at det er en positiv korrelasjon mellom klasseromspraksisen og læreres oppfatninger. Imidlertid er det de oppfatningene som kommer til uttrykk i klasserommet som må vektlegges og de kan være svært forskjellig fra de som kommer til uttrykk i andre sammenhenger. Hoyles betrakter lærernes oppfatninger som situerte.

Skott utfordrer antakelsen om en direkte sammenheng mellom læreres oppfatninger og deres klasseromspraksis (Skott, 2001a). En premiss for mye forskning på læreroppfatninger har ifølge ham vært at

lærerens oppfatninger er, eller bør være, den faktoren som influerer mest på aktivitetene og læringen i klasserommet. Betydningen av lærerens rolle for elevenes læring har dermed blitt betydelig. Skott redegjør for en studie hvor nyutdannede lærere ble observert og intervjuet. Fire lærere hadde alle gitt uttrykk for at læring blant annet innebar en aktiv kunnskapskonstruksjon støttet av og styrt av en sosial interaksjon. Lærerne oppfattet undervisningsoppgavene mer i retning av tilrettelegging for læring enn forklaring av begreper og prosedyrer (Skott, 2001a). Lærerne ble konfrontert med videoklipp fra egen undervisning som tilsynelatende viste undervisning som kunne sies å være i strid med de oppfatninger de tidligere hadde gitt uttrykk for. Skott diskuterer disse tilsynelatende motsigelsene. Han argumenterer for mulige forklaringer men utelukker en reell inkonsistens mellom lærernes uttrykte oppfatninger og deres praksis. En forklaring på denne tilsynelatende inkonsistensen kan heller knyttes til eksistensen av ulike motiver som påvirker lærerens aktivitet. Som en mulig forklaring for en lærers handlinger i en spesifikk situasjon antyder han at

the energising element of Christopher's activity was not mathematical learning. He was, so to speak, playing another game than that of teaching mathematics. This happened as the object and motive of his activity changed in the course of the interaction (Skott, 2001a, s. 24).

En tilsynelatende inkonsistent handling fra lærerens side kunne forklares ved at lærerens mål var endret der og da. Hensynet til enkeltindivider eller behovet for klasseromskontroll i bestemte episoder veide tyngre for lærerne enn å gjennomføre undervisningshandlingene som til enhver tid var i tråd med tidligere uttalte oppfatninger om læring og undervisning. Skott snakker om en simultan eksistens av multiple motiver for lærerens handlinger (Skott, 2001b, s. 235). Forhold som man ikke umiddelbart forstår, kan bli oppfattet som inkonsistent, ulogisk eller selvmotsigende. Man kan si at en konklusjon om inkonsistens reflekterer observatørens perspektiv.

Også Keith Leatham drøfter inkonsistens og minner om at forskning ofte har hatt en tendens til å påvise inkonsistens mellom det lærere sier og det de gjør i klasserommet (Leatham, 2006). Leatham tilbyr alternative tolkninger til læreres handlinger og stiller spørsmål ved i hvilken grad individer er i stand til å artikulere sine oppfatninger når de blir spurt og i hvilken grad forskerne er i stand til å tolke dem. Han relaterer læreres oppfatninger til det han kaller et sensibelt system og sier at

As researchers, however, it is often difficult to look beyond the beliefs we assume must have been (or should have been) the predisposition for a given action. The sensible system framework attempts to minimize these assumptions. In essence, when belief structures are viewed as sensible systems, observations

of seeming contractions are, in the language of constructivism, perturbations, and thus an opportunity to learn (s. 95).

Jeg tolker at Leatham i samsvar med Skott betviler inkonsistens som en mulig forklaring. Det er enkelt i de tilfellene vi ikke forstår de observerte handlingene og ut fra våre egne perspektiver ikke klarer å se logikken i dem, å anta at vi har påvist en inkonsistens mellom lærernes handlinger og deres filosofi og tanker.

I Brown og McIntyres studie tas det utgangspunkt i lærernes egne perspektiver (Brown & McIntyre, 1993). De hevder at ethvert forsøk på forståelse av undervisning vil bli begrenset dersom man ikke inkorporerer viten om hvordan lærere selv forstår sin egen praksis,

how they construe and evaluate their own teaching, how they make judgements, and why, in their own understanding, they choose to act in particular ways in specific circumstances to achieve their successes (s. 1).

I sitt arbeid med lærere la Brown og McIntyre vekt på å samtale med lærerne om deres styrker, ikke svakheter. Alle data som ble samlet inn tok utgangspunkt i begivenheter som forskerne delte med lærerne. Hovedmålet med observasjonene i klasserommet var å skape noen undervisningshendelser som man sammen kunne diskutere. Forskerne møtte lærerne med åpenhet overfor deres egne tanker og ideer. Det var viktig ikke å gi inntrykk av at forskerne hadde bestemte oppfatninger om hvordan undervisningen skulle gjennomføres. De vektla at lærerne skulle hjelpes til å få tilgang til den informasjonen som forskerne søkte. Det vil si at intervjuer ble gjennomført mens lærerne ennå husket undervisningstimene.

Brown og McIntyre hevder ikke å kunne beskrive lærernes klasseromstenking, men i etterkant av observasjoner samtalte lærerne og forskerne om hva de hadde oppnådd, om hvordan de hadde oppnådd dette og om faktorer som hadde influert. På den måten ble lærerne ifølge Brown og McIntyre i stand til å gjenkalle konklusjoner av sin egen klasseromstenkning om hva de hadde gjort, hvordan og hvorfor de hadde valgt spesielle løsninger. Brown og McIntyre hevdet at lærerne søkte å oppnå i sin undervisning en normalt ønskelig tilstand av elevaktivitet (Normal Desirable State of Pupil Activity, NDS). Hva som ble sett på som normalt eller ønskelig for en lærer kunne være forskjellig i forhold til NDS for en annen lærer. Imidlertid kunne de for lærerne i videregående skole identifisere to kategorier normaltilstander: aktiviteter hvor læreren samspilte med hele klassen og aktiviteter hvor elevene arbeidet selvstendig med ulike typer oppgaver (s. 54). De understreket imidlertid at det ikke var mulig for dem å si noe ut fra deres funn om i hvilken grad oppfatning av normaltilstanden (NDS) var delt mellom lærere innenfor samme gruppe, eller om i hvilken grad den varierte i forhold til ulike elevgrupper.

Lærernes vektlegging av elevenes framgang ble også identifisert som et generelt mål. De vurderte undervisningen både med henblikk på oppnådd ønskelig tilstand (NDS) og oppnådd framgang. Framgang ble i denne sammenheng knyttet til tre forhold. For det første til utvikling av elevens kunnskap, forståelse, selvtilitt og andre egenskaper. For det andre med henblikk på generering av et produkt, en ytelse, et artefakt eller det å fullføre en oppgave. Den tredje typen framgang var knyttet til å fullføre en rekke av planlagte handlinger, komme igjennom et kurs for eksempel.

Brown og McIntyre rapporterte også resultat som gjaldt lærernes repertoar av taktikk som ble anvendt for å oppnå kortsiktige mål i klasserommet. Hva lærerne gjorde i klasserommet avhang først og fremst av målene (NDS og framgang) som de søkte å oppnå. Lærerne valgte fra sitt repertoar de handlingene som de til en hver tid fant passende i forhold til den situasjonen som de befant seg i (ibid, s. 111).

I en studie hvor målet var å finne oppfatninger som støttet opp om etablering av et klasseromsmiljø som var konsistent med konstruktivistiske prinsipper, rapporterte Kim Beswick om ni oppfatninger om matematikk, læring av matematikk og om lærerrollen blant ungdomsskolelærere (Beswick, 2006). Det ble argumentert for at et slikt klasseromsmiljø kunne beskrives ved at det var fokus på elevenes behov, deres bakgrunn og interesser og deres eksisterende matematiske forståelse. Blant lærere som skapte slike læringsmiljøer ble følgende oppfatninger identifisert.

1. Matematikk handler om å knytte sammen ideer og å skape mening.
2. Matematikk er morsomt.
3. Elevers læring er uforutsigbar.
4. Alle elever kan lære matematikk.
5. Læreren har et ansvar for å holde kontroll over klasseromskursen. Med det menes ikke at læreren skal kontrollere alt som foregår i klasserommet, men ha ansvaret for at virksomheten i klasserommet er produktiv og effektiv.
6. Læreren har et ansvar for å lede aktivt elevenes konstruksjon av matematisk kunnskap.
7. Læreren har et ansvar for å sette elevene inn i vel aksepterte måter å tenke og kommunisere på i matematikk.
8. Læreren representerer en autoritet med hensyn til de sosiale normer i klasserommet.
9. Læreren har et profesjonelt ansvar for å engasjere seg i læringsprosessen.

Stieg Mellin-Olsen tok et institusjonelt fokus i sin studie om hvordan lærere tenker. Han la vekt på eksistensen av en egen *diskurs* blant

matematikklærerne (Mellin-Olsen, 1991). Denne diskursen gir en alternativ mulighet for å belyse hvilke faktorer som innvirker på læreres handlinger i klasserommet. I studien henspeilte ikke diskurs på dialoger eller samtale, men på hvordan man ordlegger seg innenfor et bestemt fagområde eller innenfor en bestemt institusjon. Stieg Mellin-Olsen beskrev en diskurs slik:

Diskursen er knyttet til en gruppes utsagn. I disse utsagnene eksisterer det også en indre struktur eller lovmessighet som utgjør den diskursive formasjonen. En diskurs er altså en måte å uttrykke seg på innen et saksområde. [...] En diskurs eksisterer ikke bare i menneskenes tale, den eksisterer gjennom alle de samfunnsmessige forhold som gjør talen mulig (Mellin-Olsen, 1991, s. 76-77).

Hans rekonstruksjon av oppgavediskursen bygde på den sentrale rollen som han tilkjente ”oppgaven” i matematikkundervisningen. Han hevdet at lærernes vektlegging av oppgaveløsning ikke bare var et resultat av lærerens frie vilje, men at den var institusjonalisert på samme måte som for eksempel gruppestørrelse, gruppesammensetning, tidsbruk til undervisning i ulike fag osv. Han gav følgende beskrivelse av oppgavens rolle innenfor en slik diskurs (Mellin-Olsen, 1996):

Matematikkoppgaver har en begynnelse og en slutt. Slutten markeres ofte ved et svar som står i en fasit. Oppgavene kommer i rad og rekke til elevene. Når en oppgave er løst venter den neste oppgaven. Slik fortsetter det inntil den siste oppgaven er løst i denne timen, denne leksen eller i denne boken. Alternativt kunne vi tenke oss oppgaver som inviterer elevene til selv å stille nye problemstillinger. Oppgavene i elevenes lærebøker gjør sjelden det. Elevene rangeres innbyrdes etter hvor langt de er kommet i læreboken. Oppgaveløsningen starter allerede i 1. klasse. Endepunktet for oppgaveløsningen er eksamen (ibid, s. 95).

Noen typiske trekk som går igjen innenfor oppgavediskursen er knyttet til lærernes vektlegging av eksamen som drivkraft for undervisningen. Lærernes vektlegger lærebokas rolle som en viktig guide og trygghet for å rekke igjennom pensumet. Videre er pensumet oppfattet som en definert størrelse som elevene ”skal gjennom”. Oppgaveregning oppfattes som den sentrale aktiviteten i matematikktimene og læringsprosessen blir i stor grad relatert til antallet oppgaver som regnes. Tidsfaktoren blir ofte nevnt som en begrensende faktor. Dette kan sees i sammenheng med at man føler at man skal ”gjennom noe”, en bestemt mengde stoff innenfor et bestemt tidsrom. Lærernes språkbruk gir assosiasjoner til en reise gjennom oppgaverekken med eksamen som mål. De faglige stoppestedene er få, på grunn av kombinasjonen av oppgavemengde og tiden som er til disposisjon (Stoppested betyr her at elevene får tid til refleksjon, diskusjon og ettertanke).

Mogens Niss argumenterer for at det er naturlig at oppgavediskursen er toneangivende i matematikkundervisningen (Niss, 2006). Han peker blant annet på at det å løse matematiske problemer representerer

essensen i matematisk aktivitet og at å arbeide med matematiske problemer kan sies å være et middel for å oppnå noe annet (ibid, s. 60).

I Katja Maass' intervjustudie ble svarene fra 40 lærere på ungdomstrinn og videregående trinn analysert blant annet med henblikk på oppfatninger om effektiv matematikkundervisning (Maass, 2009). Hun grupperte lærerne hovedsakelig i to grupper ut fra deres oppfatninger om effektiv undervisning.

"Type 1-lærere" foretrakk forhåndsstrukturerte timer og betraktet lærerens undervisning som den mest effektive måten å undervise på. Lærerne framhevet sine egne forklaringer og tradisjonell oppgaveregning som svært effektivt for elevenes læring. Tavla og læreboka var de sentrale hjelpemidlene, undervisningen vekslet mellom tavlegjennomgang i plenum og oppgaveregning. De oppfattet den undervisningen de selv opplevde som barn som god. "Type 1-lærerne" argumenterte mot integrering av mer åpne og problembaserte aktiviteter i klasserommet blant annet ved å peke på elevenes manglende matematiske kompetanse og vanskelige rammevilkår (blant annet tidsmangel og et stort antall elever). Undervisning gjennom gruppearbeid ble ansett å være for vanskelig for elevene. Deres mål med undervisningen ble hovedsakelig identifisert som

... the ability to calculate, the development of a spatial sense, knowledge of mathematics, and the education in logical thinking (ibid, s. 155)

"Type 2 lærere" så det derimot som ønskelig å anvende problemorienterte, åpne og virkelighetsnære oppgaver i undervisningen og så elevenes uavhengige læring som effektivt. Disse lærerne så problemløsning som en mulighet til å differensiere undervisningen mellom flinke og svake elever. De foretrakk helst å organisere undervisningen slik at elevene arbeidet uavhengig eller sammen med andre i grupper. "Type 2-lærerne" anså undervisningen for å være effektiv dersom elevene fikk anledning til å delta i en tenkeprosess. De betraktet det å forklare matematikk som lite effektivt. De fortalte at de ikke hadde likt den undervisningen de selv hadde møtt i sin skolegang og at de ble lærere for å forbedre undervisningen av matematikk i skolen. Lærernes mål med undervisningen ble formulert som

The ability to solve problems, to apply mathematics to real life, to see the various characteristics of mathematics and to see mathematics as a cultural heritage (ibid, s. 155).

Maass framhever nettopp lærernes ulike mål med undervisningen som sentralt for å forklare forskjellen mellom disse to kategoriene lærere. Hun stiller spørsmål ved lærernes kjennskap til anvendelse av matematikk og til bruk av åpne oppgaver og "type 1-lærernes" kompetanse:

Often they regarded students as not being able to work independently in groups. Altogether, this could be not only a question of beliefs, but also a question of the educational and mathematics competence of the teacher (ibid, s. 158).

I sin diskusjon om lærernes oppfatninger av hva som er effektiv undervisning legger Maass (2009) også vekt på hypotesen at den undervisningen lærerne selv opplevde som elev har en stor innvirkning på deres oppfatninger av undervisningen. Hennes data viste at det var hovedsakelig de lærerne som likte matematikk fra sin egen skolegang som hadde blitt matematikklærere. Kun et fåtall av de som ikke likte matematikk fra egen skolegang ble lærere for å forbedre matematikkundervisningen i skolen. Maass framsetter hypotesen at dette kan være en årsak til at undervisning dominert av overføring av kunnskaper (transmission teaching) har stor relevans i skolen i dag.

Den fjerde kategorien i da Ponte og Chapmans oppsummering av forskning på dette området handler om lærerens praksis. Her trekkes blant annet klasseromsstudier, sosiokulturelle studier og læreplansstudier fram. Jeg fant færre berøringspunkter med min studie fra denne kategorien enn fra de to foregående kategoriene. En av de ”sosiokulturelle studiene” som nevnes, fokuserer på egenskaper som karakteriserer ”effektive lærere” (Khisty, 2001). Dette er en studie om elever med andrespråk som fokuserer på undervisning som bidrar positivt til elevers prestasjoner i matematikk. Effektive lærere deler en del karakteristika, slik som at de oppmuntrer elevene til å hjelpe og støtte hverandre, de formulerer høye forventninger til elevene, de er dyktige til å formulere matematiske situasjoner, og de bruker undersøkende spørsmål og utsagn som et viktig verktøy for å lære.

I en læreplansstudie (Manouchehri, 2003) undersøkes matematikklæreres innstilling til implementering av ny læreplan. Det ble i studien antydnet at et viktig funn var knyttet til læreres tro på egne evner til å kontrollere elevenes læring. Lærerne demonstrerte dessuten et detaljert syn på hva slags undervisning som best fremmer læring. I norsk sammenheng er Bodil Kleves studie om læreres implementering av Læreplanen L97 et av de nyeste arbeidene i denne kategorien (Kleve, 2007). Kleve studerer tre lærere på barnetrinnet og deres forhold til den nye læreplanen, hvordan de snakker om den og det resultatet som synliggjøres i klasserommet. I en oppfølgingsartikkel (Kleve, 2009) diskuterer hun hindringer som influerer på matematikklæreres undervisningspraksis og sammenhengen mellom læreres oppfatninger om matematikkundervisning og læring av matematikk. Hun identifiserer tre ulike hindringer som hindret lærerens implementering av L97: egne holdninger og oppfatninger til reformen, ulike rammevilkår og klasserommets kompleksitet.

I en intervjustudie hvor lærere selv beskrev hvordan de tolket hva som ligger i god matematikkundervisning, peker Wilson, Cooney og Stinson (2005) på spesielt fire forutsetninger:

All nine teachers emphasized the importance of prerequisite teacher knowledge, promoting mathematical understanding, engaging students, and effectively managing the classroom environment (s. 91).

Lærernes forkunnskaper må være solide slik at de er i stand til å legge opp en undervisning som fremmer forståelse og sammenheng mellom temaer. Forkunnskapene vil gjøre lærerne i stand til å dele opp pensumet best mulig, kommunisere fruktbart med elevene, finne gode eksempler og framstå med selvtillit og faglig autoritet.

Lærerne gav uttrykk for et ønske om å undervise slik at elevene forstod matematikken, og da på en måte som gikk lenger enn en instrumentell forståelse hvor fokuset kun var på bruk av formler og å kunne forklare matematiske prosedyrer. Viktig for å fremme slik forståelse var en undervisning som vektla å se ulike matematiske emner i sammenheng, bruk av visuelle hjelpemidler og evaluering av elevenes faglige utvikling. Det var enighet om at bare å fortelle elevene hva som de burde kunne, var lite effektivt. Å variere undervisningen, bruke gruppearbeid og møte elevene på deres eget faglige nivå var viktig for å fremme elevenes motivasjon. I effektiv klasseromsledelse inngikk evne til å være fleksibel med hensyn til å avvike fra planer der hvor man ser behov for å gjøre ting annerledes. Ellers pekte Wilson, Cooney og Stinson (2005) på viktigheten av å styre tiden, lede studentenes arbeid, kunne gjennomføre planen og regulere tempoet i undervisningen slik at elevene opplevde det passelig. Lærerne i studien trakk spesielt fram egen undervisningserfaring som den viktigste kilden for utvikling av god undervisning. Det ble dessuten sjelden snakket om en direkte sammenheng mellom noe som de hadde lært på universitetet og deres egen undervisning.

3 Teoretiske perspektiver

I dette kapittelet diskuteres hvordan man teoretisk kan forholde seg til det som framkommer om lærerne i intervjuene og fra observasjonene. Et sentralt spørsmål er hva som er mulig å trekke av konklusjoner og innenfor hvilke rammer som man kan tolke de dataene som har framkommet.

Kan for eksempel det lærerne sier tolkes som et uttrykk for deres kunnskaper? Hva skal jeg i så fall mene med kunnskaper? Mine egne oppfatninger om læring er inspirert av konstruktivistiske ideer og min erkjennelse av betydningen av den sosiale interaksjonen i læringsprosessene. Dette fører meg til en diskusjon om kunnskapsbegrepet hvor et sentralt spørsmål er om det gir mening å skille "kunnskap" fra "oppfatning".

Denne diskusjonen får konsekvenser for min analyse av det lærerne sier. Det kan by på vanskeligheter å beskrive lærernes kunnskaper og anta at det er noen sammenhenger mellom disse kunnskapene og deres praksis. Problemet ligger i defineringen av kunnskap: eksisterer for eksempel kunnskapene som objektive størrelser slik at det gir mening å sammenligne en persons kunnskap med en annen persons kunnskap?

På den ene siden kan man definere kunnskap som noe objektivt, basert på bestemte kriterier og analysere hvorvidt læreren har denne objektive kunnskapen. På den annen side vil for eksempel et radikalt konstruktivistisk læringssyn (von Glasersfeld, 1990) implisere at enhver person konstruerer sin egen kunnskap eller vet noe unikt basert på sin egen erfaring.

Det er mulig å forsøke å beskrive hva ulike lærere vet, det kan for eksempel dreie seg om lærerens egne fagkunnskaper i matematikk, pedagogikk og andre fag, slik de er lært gjennom egen studietid. Måten læreren legger fram ulikt lærestoff på, hvordan han leder arbeidet i klasserommet, hvordan han behandler elevene og evaluerer dem, kan på den ene siden være basert på noe læreren vet, på noe som kan karakteriseres som "kunnskap". På den andre siden kan man imidlertid karakterisere hans handlinger som et resultat av egne erfaringer og samhandling med kolleger over tid. Det som læreren vet når han er i sin egen praksis, kan derfor være vanskelig å kategorisere som en objektiv kunnskap om undervisning og læring.

Denne problematiseringen av begrepet kunnskap illustrerer noe av vanskelighetene som jeg står overfor, når jeg vil analysere data fra disse tre lærerne. Videre er min egen bakgrunn og mine egne oppfatninger om læring og undervisning av betydning for hvordan jeg tolker det som framkommer i intervjuene. Jeg bruker derfor plass i dette kapittelet på å beskrive hvordan jeg selv oppfatter begrepene kunnskap, læring og

undervisning. Dette gjør jeg for å gi leseren en bakgrunn til å vurdere mine tolkninger og konklusjoner av det som lærerne sier i intervjuene. Først presenteres imidlertid prosjektet som fungerte som en viktig bakgrunnskontekst for lærerne og meg selv i denne studien.

3.1 LCM – prosjektet

Min studie involverer tre lærere ved en videregående skole som deltok i LCM-prosjektet (Learning Communities in Mathematics). I dette avsnittet belyses prosjektets ideer slik at leseren får et grunnlag for å vurdere de analysene jeg har gjort av mine data. I kapittel 4 presenteres en metodologisk diskusjon som behandler i hvilken grad vår felles deltakelse i prosjektet (lærerne og meg selv) kan ha påvirket de resultatene som framkommer i min studie. Aktivitetene i LCM-prosjektet beskrives også med flere detaljer i samme kapittel.

I dette avsnittet brukes betegnelsene ”jeg”, ”vi” og ”didaktikerne” om hverandre. Dette er et uttrykk for at jeg var deltaker i et praksis- og forskningsfellesskap hvor vi i stor grad delte ideene om læring og undervisning. Noen ganger i teksten presiseres det at det var ”jeg” som handlet på en bestemt måte, andre ganger var det ”vi” eller ”didaktikerne”. Flertallsformen brukes noen ganger for å indikere at jeg refererer til oppfatninger som ikke nødvendigvis var initiert av meg selv, men som jeg hadde sluttet meg til. For eksempel var det teoretiske rammeverket for LCM-prosjektet utviklet av en gruppe seniordidaktikere, og jeg med flere sluttet oss til dette i ettertid.

Inquiry

Hovedmålet i LCM-prosjektet var å utvikle et læringsfellesskap på ulike nivåer og på tvers av nivåer, ”communities of inquiry”.

Læringsfellesskapene bestod av lærere og didaktikere, og formålet var å forbedre undervisningen og læringen av matematikk (Jaworski, 2004; Wells, 1999).

Som et læringsteoretisk perspektiv la vi til grunn at mennesker lærer gjennom ansvarlig deltakelse i en samarbeidende virksomhet (Lave & Wenger, 1991). Med ”vi” menes i denne sammenhengen gruppen av didaktikere på høgskolen som initierte prosjektet og fikk tildelt forskningsmidler til å gjennomføre prosjektet. Jeg inngikk da i gruppen ”vi”. Det er denne gruppen personer som promoterte de teoretiske perspektivene og i stor grad styrte hvordan prosjektet skulle organiseres. Didaktikerne hadde derfor i utgangspunktet det formelle eierskapet til prosjektet og inviterte lærerne ved bestemte skoler til å delta i prosjektet. Lærerne ble invitert til å være med å styre prosjektet både organisatorisk, innholdsmessig og forskningsmessig.

”Inquiry” og ”Community” var nøkkelbegreper i prosjektet. ”Community” ble oversatt med ”fellesskap”, men vi har brukt termen i

retning av Wengers forståelse av det. Vår omgang med lærerne kunne betraktes som et praksis- og forskningsfellesskap med vekt på ”...gjensidig engasjement, felles aktivitet og delt repertoar” (Wenger, 1998, s. 73). Jaworski utviklet Wengers ideer om å tilhøre et fellesskap til LCM-prosjektet på denne måten:

Wenger speaks of ”modes of belonging” to a community of practice including engagement, imagination and alignment. We engage with ideas through participation in communicative practice, develop those ideas through exercising imagination and align ourselves ”with respect to a broad and rich picture of the world”

[...].

Alignment can be a critical process in which the individual questions the purposes and implications of aligning with norms of practice.

(Jaworski, 2006, s. 7).

Jaworski understreket at nettopp i den kritiske justeringen til fellesskapets aktiviteter (critical alignment) lå relasjonen til inquiry-begrepet i LCM-prosjektet. Man kunne på den ene siden delta i fellesskapet, men på den andre siden stille seg kritisk til deler av fellesskapets ideer og handlinger. I Barbara Jaworskis beskrivelse av LCM-prosjektet argumenteres det for at LCM-fellesskapet kan betraktes som et inquiry-fellesskap:

Notions of communities of practice and inquiry together lead to the formulation of a concept of *community of inquiry*. A community of inquiry refers to a community of practice in which inquiry is central to activity. [...]

In LCM, we think of inquiry communities as being more than communities of practice. In a community of inquiry, inquiry is not the practice of a community of practice: rather, we see inquiry both as a tool for developing practice, and as a *way of being* in practice (Jaworski, 2006, s. 8).

”Inquiry” lar seg ikke entydig oversette til norsk. I Cappelens store engelsk - norsk ordbok (Svenkerud, 1988) listes det opp ulike tolkninger av ordet, blant annet ”forespørsel”, ”etterforskning” og ”undersøkelse”. Verbet ”inquire” oversettes med ”forespørre”, ”spørre om”, ”undersøke”, ”etterforske” eller ”granske” (ibid, s. 565). I LCM-prosjektet ble det etter hvert vanlig bare å bruke ordet ”inquiry” i samtaler mellom deltakerne i stedet for å finne et norsk ord eller uttrykk som kunne dekke det vi mente. Dette er grunnen til at jeg også har valgt å bruke ordet ”inquiry” i avhandlingen i stedet for å forsøke å oversette det. I LCM-prosjektet handlet ”inquiry” om å stille spørsmål, om å undre seg og å undersøke fenomener for å forstå dem bedre. Disse fenomenene gjaldt både læring av matematikk, undervisning av matematikk og didaktikernes egen læring som deltakere i prosjektet. Dette utdypes under.

I LCM-fellesskapet ble formuleringen ”inquiry-basert undervisning” vanlig å anvende for å beskrive ”klasseromsproduktet” av de prosessene som vi gjennomførte. Inkludert i slik undervisning kunne bruk av åpne oppgaver og utforskning av matematiske mønstre og regelmessigheter

inngå. Å arbeide inquiry-basert betydde at aktivitetene i klasserommet eller i verksteder vektla at vi arbeidet (sammen) med nye utfordringer i en spørrende og undersøkende modus.

Wells (1999) peker på et viktig skille mellom det han kaller ”discovery learning” og ”inquiry”. Når ”inquiry” praktiseres er det mer en måte å forholde seg til verden på enn en metode. Man kan forholde seg spørrende og undersøkende til matematikken uten at det behøver å være i forbindelse med arbeid med en spesiell type oppgaver. Didaktikerne la til grunn en forståelse av ”inquiry” som samsvarer med Wells’ ”Dialogical inquiry” (1999):

...inquiry does not refer to a method (as in “discovery” learning), still less to a generic set of procedures for carrying out activities. Rather, it indicates a willingness to wonder, to ask questions and to seek to understand by collaborating with others in the attempt to make answers to them. At the same time, the aim of inquiry is not “knowledge for its own sake” but the disposition and ability to use the understanding so gained to act informedly and responsibly in the situations that may be encountered both now and in the future (ibid, s. 121).

Lærernes kompetanse til å utvikle og implementere inquiry-basert undervisning var for meg viktigere enn utviklingen av et spesifikt undervisningsopplegg.

Jeg oppfatter selv læring på en måte som er influert av både konstruktivistiske ideer og av sosiale aspekter. Jeg tror ikke at vi kan *gi* andre kunnskap. Kunnskap må konstrueres av det enkelte individ. Den lærende må selv konstruere sin kunnskap og relatere den til sine egne erfaringer. Radikal konstruktivisme (von Glasersfeld, 1987) passer delvis til min oppfatning da jeg ikke ser på kunnskap som nøytral og uavhengig eksisterende. Sosialkonstruktivismen tar imidlertid også hensyn til den sosiale konteksten og samspillet mellom lærer og elev og elever imellom i læringssituasjonen hvor forhandlinger, samarbeid og diskusjon spiller en rolle (Ernest, 2006, s. 7).

Vi la i prosjektet til grunn en oppfatning at læring kunne skje i sosiale situasjoner gjennom samarbeid, diskusjon og interaksjon hvor vi alle var deltakere i en sosial praksis. Wagners beskrivelse av hvordan forskere og praktikere arbeider sammen, illustrerer godt hvordan vi oppfattet at didaktikerne og lærerne kunne lære sammen:

In a co-learning agreement, researchers and practitioners are both participants in processes of education and systems of schooling. Both are engaged in action and reflection. By working together, each might learn something about the world of the other. Of equal importance, however, each may learn something more about his or her own world and its connections to institutions and schooling (Wagner, 1997, s. 16).

Ved å vektlegge prosesser hvor vi som didaktikere arbeidet sammen med lærerne, signaliserte vi at vi betrakter dem som likeverdige partnere i prosjektet. Dette betydde at vi betraktet lærernes kompetanse og deres

refleksjoner å være like verdifullt som vår kompetanse og våre egne refleksjoner. Vi som didaktikere kommuniserte at dette prosjektet ikke var et prosjekt som var laget *av* didaktikere og *for* lærere. Lærerne ble ikke betraktet som objekter som didaktikerne skulle omforme i sitt bilde men som likeverdige samarbeidspartnere.

Jeg var inspirert av Lave og Wengers oppfatning av kunnskap som noe som er situert i praksisen.

Knowing is inherent in the growth and transformation of identities and it is located in relations among practitioners, their practice, the artefacts of that practice, and the social organization and political economy of communities of practice (Lave & Wenger, 1991, s. 122).

Det man fikk vite innenfor en spesiell praksis, kan ikke uten videre overføres til en annen praksis. Vi utvikler kunnskap ("come to know") gjennom vårt engasjement i praksisen. At kunnskapen kan betraktes som situert, betyr at lærerne vet mye om sin undervisning, læring og elever. Denne kunnskapen er ikke umiddelbart tilgjengelig for meg som forsker. På denne bakgrunnen antok jeg at teoretisk kunnskap hos didaktikerne og praktisk kunnskap hos lærerne kunne smelte sammen slik at vi sammen fikk ny erfaring som kunne fornye og berike matematikkundervisningen. Didaktikere visste mye om matematiske problemer og mønstre, om interessante matematiske sammenhenger som kunne utforskes og illustreres. Videre visste didaktikerne mye om pedagogiske og didaktiske teorier. Vi antok imidlertid at en implementering av slike ideer var avhengig av lærernes kompetanse hva angikk blant annet praktisk undervisning, samspill med elever og skolens rammevilkår.

Jeg betrakter nødvendigheten av undervisning på samme måte som Lave (1996).

People who have attended school for many years may well assume that teaching is necessary if learning is to occur. Here I take the view that teaching is neither necessary nor sufficient to produce learning, and that the socio-cultural categories that divide teachers from learners in schools mystify the crucial ways in which learning is fundamental to participation and all participants in social practice (Lave 1996, s. 157).

Det er viktig å presisere at til tross for at Lave slår fast at undervisning verken er nødvendig eller tilstrekkelig for å initiere læring, sies det ikke at undervisning ikke er viktig. Lave peker på noe viktig, at individer kan lære uten å være i en organisert opplæringssituasjon. Samtidig poengteres det at selv om man som lærer underviser et emne, så er det ikke gitt at den ønskelige læringseffekten har oppstått.

Ved å ta Laves perspektiv kan man spørre seg om hva undervisning egentlig skal forstås som? I kunnskapsløftets generelle del (KD, 2006) forklares forskjellen på læring og undervisning på denne måten.

Skolen er opprettet for målrettet og systematisk læring. I skolene blir elevene undervist av et personale som har dette som sin jobb og er utdannet med dette

som formål. Men læring og undervisning er ikke det samme. Læring er noe som skjer med og i eleven. Undervisning er noe som blir gjort av en annen. God undervisning setter læring i gang - men den fullbyrdes ved elevens egen innsats. Den gode lærer stimulerer denne prosessen (ibid, s. 10).

Jeg legger til grunn at undervisning generelt kan beskrives som de handlingene som en person (læreren) utfører i en organisert utdanningssammenheng for å tilrettelegge for læring (hos elevene). Denne definisjonen sier imidlertid ikke klart hva som menes med "handling" og "å tilrettelegge". Dessuten kan det virke meningsløst å snakke om undervisning uten samtidig å ha en oppfatning av hvordan læring skjer, hva som skal læres og hvordan læring kan påvises. På den annen side vil en mer detaljert definisjon virke begrensende på forståelsen av begrepet undervisning.

Studien min handler om lærernes virke i skole og det som de oppfatter som "undervisning". I min innsamling av data og i mine spørsmål knyttet til "undervisning" har det vært underforstått at undervisning er knyttet til den delen av lærerens arbeidsoppgaver hvor han er sammen med elevene. Dette gjelder i forbindelse med aktiviteter i klasserommet eller i andre lokaliteter. Felles for aktivitetene er at de kan karakteriseres som læringsaktiviteter for elevene og at de er ledet av læreren. I tillegg til ordinær gjennomgåelse av lærestoff i plenum inngår elevens oppgaveregning og gruppesamarbeid på skolen i det som kan kalles undervisningen fordi denne oppgaveregningen er en del av lærerens plan og organisering av undervisningen. Elevenes hjemmearbeid regnes normalt ikke som undervisning.

3.2 Kunnskap

Det er mulig å betrakte kunnskap på to ulike måter. En måte er å se på kunnskap som et ferdig produkt, uavhengig eksisterende av individene som anvender den. Individer kan ha eller ikke ha en bestemt kunnskap. Ernest (1991) bruker begrepet platonisme. Som platonist ser man de matematiske begrepene eksistere uavhengig av alt annet i en egen ideell verden. Matematikken er ikke fysisk eller materiell, den eksisterer uavhengig av rom og tid. Man tror på eksistensen av absolutte sannheter. Hersh (1998) beskriver en platonistisk oppfatning av matematikken ved å sammenligne matematikeren med en empirisk vitenskapsmann som for eksempel botanikeren. Man kan ikke finne opp noe nytt, fordi alt er der allerede. Han kan kun oppdage den objektive sannheten som allerede er der. En platonistisk oppfatning av kunnskap kan implisere at lærernes oppgave er å legge til rette for læring av kunnskaper som allerede eksisterer, kunnskaper som er veldefinert i vitenskapelige avhandlinger, planer og læreverk.

Parallelt med en platonistisk oppfatning av kunnskaper i matematikk, kunne man tenke seg en tilsvarende oppfatning for kunnskaper om

undervisning og læring av matematikk til bruk i lærergjeringen. Man kunne tenke seg at slike kunnskaper kunne inkludert et sett med bestemte undervisningsmetoder som kunne rangeres etter hvor effektive de var til ulike formål.

Ved å ta et slikt utgangspunkt ville det ikke vært urimelig at man kunne tenke seg at det gikk an å måle i hvilken grad lærerne hadde tilegnet seg de nødvendige kunnskapene eller kompetansene for å utføre jobben.

På den andre side kan man også velge å betrakte kunnskap på en annen måte, som noe som skapes eller konstrueres av det enkelte individ og som eksisterer i kraft av den konstruksjonen som har blitt gjort. I von Glasersfelds (1990) formuleringer av radikal konstruktivisme skriver han blant annet at

1. Knowledge is not passively received either through the senses or by way of communication. Knowledge is actively built up by the cognizing subject.
- 2a. The function of cognition is adaptive, in the biological sense of the term, tending towards fit or viability.
- b. Cognition serves the subject's organization of the experiential world, not the discovery of an objective ontological reality (ibid, s. 22-23).

Dersom vi følger disse tankene, er kunnskap et uttrykk for individets oppfattelse av verden. Dersom vi relaterer dette til undervisning av matematikk, innebærer det at læreren kan hjelpe eleven med å konstruere sin egen kunnskap i stedet for å *gi* eller *formidle* kunnskapen. Vi kan også tenke oss at denne konstruksjonen er avhengig av en sosial prosess hvor kunnskapen dannes i et spill med andre. Björkqvist (1993) ser på matematikken som en sosial konstruksjon hvor

En individ bygger opp sin egen kunnskap i växelverkan med andra individer. Elever påverkas av lärare, kamrater, föräldrar och syskon och lär sig genom sin totala erfarenhet (ibid, s. 10).

I et sosialkonstruktivistisk perspektiv studerer man i følge Björkqvist kollektive kunnskaper og deres relasjoner til personlige kunnskaper og til egenskaper til den reelle verden. Kollektive kunnskaper defineres som kunnskap som er bygd opp i en gruppe (ibid, s. 11). Han refererer til en stadig vekselvirkning mellom de kollektive og individuelle kunnskaper:

It is assumed that that collective knowledge is built up from contributions by individuals, and that the construction of individual knowledge is influenced by collective knowledge (Björkqvist, 1997, s. 5)

Björkqvist (1997) konkluderer med at kunnskapenes levedyktighet er et kriterium for kvalitet, både når det gjelder personlig kunnskap og kollektiv kunnskap:

The goals of education, including mathematics education, are derived from survival of the individual and society. It means considering, e.g., the role of mathematics for science and technology, the construction of new mathematics in society, mathematics and democracy, gender and mathematics, etc. Mathematics education, just like mathematics itself, should be dynamic and respond to changes in the society (ibid, s. 6)

Med henblikk på lærerens kunnskap kan dette innebære at det som læreren vet om egen praksis er dannet i en kontinuerlig vekselvirkning mellom hans egne erfaringer og den såkalte kollektive kunnskapen. Det han vet og kvaliteten på dette er avhengig av tiden han lever i og hvilke behov som er gjeldende i samfunnet.

Det læreren vet er i stor grad personlige erfaringer utviklet fra hans deltakelse i ulike fellesskap av studenter, lærerkolleger og elever. Ulike lærere vet følgelig mye som er forskjellig, både om matematikk og om undervisningsvirksomhet. Selv om vi kan tenke oss at vi kan konstruere en kunnskapsbase som definerer viktige fakta og ferdigheter som kan knyttes til undervisningspraksis, vil enhver lærer likevel vite noe unikt, siden hans viten er basert på egne opplevelser og konstruksjoner.

Jeg velger i stor grad å betrakte lærernes kunnskap på den sist beskrevne måten, at kunnskap er noe som skapes eller konstrueres av det enkelte individ, men det dannes som del av en kultur eller et sosialt fellesskap. Gjennom forhandlinger mellom deltakerne i fellesskapet skapes felles tolkninger, slik at noe som kan oppfattes som felles viten dannes. Dette individene "sammen vet" er da oppfatninger som man er enige om eller "objektive kunnskaper" om man vil. Det som imidlertid er klart er at disse "objektive kunnskapene" ikke er en stabil varig konstruksjon. Så snart en annen virkelighetsoppfatning dannes, konkurrerer denne med de gamle oppfatningene som et gammelt paradigme vil konkurrere med et nytt.

Det er umulig å diskutere kunnskap uten å samtidig komme inn på hvordan denne oppstår. Jeg oppfatter læring som en målrettet prosess hvor den lærende tilpasser sine konstruksjoner slik at de best mulig passer sammen med det man har erfart fra før (von Glasersfeld, 1990). Læring har i tillegg en sosial dimensjon som jeg diskuterte i avsnitt 3.1.

Jeg betrakter selv kunnskap som subjektivt. I stor grad er jeg inspirert av et konstruktivistisk læringssyn hvor man bygger på en oppfatning av at kunnskap ikke representerer en uavhengig verden (von Glasersfeld, 1995). von Glasersfeld argumenterer for at man heller bør legge vekt på hva man kan gjøre med det man vet. Han sier blant annet at

Give up the requirement that knowledge represent an independent world, and admit instead that knowledge represents something that is far more important to us, namely what we can do in our *experiential world*, the successful ways of dealing with objects we call physical and the successful ways of thinking with abstract concepts (ibid, s. 6-7).

Hans vekt på hva man kan *gjøre* i stedet for hva man *vet* kan gi en mer meningsfull vei for å lære mer om lærerens virksomhet. Von Glasersfelds vekt på hva man kan gjøre peker i retning av kompetansebegrepet.

Gjennom samtaler og observasjoner er det umulig å avdekke fullt ut hva læreren faktisk vet, hva han tenker og på hvilken måte han bidrar til

elevenes læring. Det som imidlertid kan være mulig å avdekke, er hva læreren faktisk er i stand til å *gjøre*, hvordan det han vet manifesterer seg i handlinger i klasserommet eller i kontakt med elevene. Man får som forsker ikke tilgang til det læreren *vet*, *hans tanker*, men gjennom samtaler og observasjoner får man indikasjoner på hvordan det læreren vet kommer til uttrykk i hans praksis. En lærer kan i samtaler redegjøre for hvordan han bidrar til elevenes læring ved å demonstrere ulike måter å tilrettelegge for læring på: Han kan beskrive ulike didaktiske innfallsvinkler som han anvender i sin undervisning og begrunne sine organisatoriske grep både med vekt på praktiske og didaktiske forhold.

Von Glasersfeld (1995) diskuterer begrepet ”ideenes levedyktighet”. I stedet for å ha oppmerksomhet rettet mot ”sann kunnskap”, kan man spørre seg om det man vet representerer levedyktige ideer. Fra et konstruktivistisk synspunkt er begreper, modeller og teorier levedyktige hvis de viser seg å være adekvate i den konteksten som de er skapt i. I motsetning til ”sannhet” er ”levedyktighet” relativt til en kontekst av mål. I stedet for å forsøke å måle eller identifisere en lærers kunnskaper, kan man stille spørsmålet om det læreren vet er relevant for den praksisen han er i. Det læreren vet er levedyktig fordi det hjelper ham i å håndtere den praksisen han er involvert i. Man kan betrakte lærernes uttalelser i lys av levedyktig kunnskap i stedet for å snakke om deres beholdning av en sann kunnskap om læring, undervisning og matematikk.

Dette er også relevant i forhold til min diskusjon av kompetanse senere i kapitlet. Jeg diskuterer da hvorvidt et kunnskapsbegrep bør byttes ut med et kompetansebegrep som verktøy i analysen. Men i forkant av det vil jeg drøfte noen flere aspekter knyttet til lærerens kunnskaper.

Shulman (1986) drøfter ulike typer kunnskap knyttet til lærerens virke. En type er ”pedagogisk innholdskunnskap” som han beskriver på denne måten:

A second kind of content knowledge is pedagogical knowledge, which goes beyond knowledge of subject matter per se to the dimension of subject matter knowledge *for teaching*. I still speak of content knowledge here, but of the particular form of content knowledge that embodies the aspects of content most germane to its teachability (ibid, s. 10).

Pedagogisk innholdskunnskap vil for matematikkens del innbefatte kunnskap om de mest regelmessig underviste emnene som for eksempel algebra, funksjonslære og tallære, kunnskap om de vanligste representasjonsformene, om de rikeste analogiene, om illustrasjoner og eksempler og om forklaringer og demonstrasjoner som skaper en helhetlig framstilling. Pedagogisk innholdskunnskap vil også innebære en forståelse av hva som gjør læring av et bestemt emne lett eller vanskelig. Lærerne må kjenne til hva elevene bringer med seg av

forkunnskaper og hvilke mulige misoppfatninger de kan ha. Shulman hevder at læreren må forstå hvorfor bestemte emner er spesielt viktige innenfor en disiplin mens andre emner ikke er det. Lærerens pedagogiske innholdskunnskap vil påvirke den vekten som blir tillagt de ulike emnene i undervisningen.

Shulman (1986) skiller mellom to måter å vite noe: ”å vite *at*” og ”å vite *hvorfor*”. Han sier blant annet at

The teacher need not only understand *that* something is so; the teacher must further understand *why* it is so, on what grounds its warrant can be asserted, and under what circumstances our belief in its justification can be weakened and even denied (ibid, s. 9)

Even og Tirosh (1995) argumenterer for at ”å vite hva” og ”å vite hvorfor” også er nyttige termer i en analyse av læreres kunnskap om elever. ”Å vite hva” kan knyttes til hva læreren vet fra forskning og egen erfaring om elevers begreper og måter å tenke på. ”Å vite hvorfor” refererer til læreres generelle kunnskap om mulige kilder til disse begrepene, og også til forståelsen av elevers reaksjoner i spesifikke situasjoner. De hevder at mange lærere ikke gjør forsøk på å forstå hva som ligger bak elevers faglige respons og anbefaler at dette aspektet bør behandles i lærerutdanningen (ibid, s. 17).

I et senere arbeid viderefører Shulman diskusjonen om lærernes kunnskaper og drøfter om det eksisterer en egen kunnskapsbase for lærere (Shulman, 1987). Han mener det er tilfelle. Imidlertid betviler han at denne kunnskapsbasen kan finnes gjennom forskning på det han kaller ”effektiv undervisning”. Han viser til oppsummeringer av denne typen forskning (Brophy & Good, 1986; Gage, 1986; Rosenshine & Stevens, 1986) og stiller spørsmål ved om resultatene her er tilstrekkelig relevante. Dette eksemplifiserer han ved å peke på forskning som søker å identifisere undervisningshandlinger som korrelerer med elevprestasjoner på standardiserte tester, for eksempel ved at bestemte handlingsmønstre hos læreren gir seg målbart utslag på elevenes prestasjoner på ulike typer tester. Denne forskningen forenkler ifølge Shulman virkeligheten og fører blant annet til at kritiske trekk ved undervisningen blir ignorert. Slike kritiske trekk kan dreie seg om spesielle trekk ved fagstoffet, klasseromskonteksten, fysiske og psykiske karakteristika ved eleven, og vesentlige ferdigheter som ikke lett lar seg måle i en hurtigtest (Shulman, 1987, s. 6). Politikere og myndighetspersoner innenfor utdanningssystemet har ifølge Shulman lett for å legge vekt på denne typen forskning. Dette kan føre til at det i samfunnet danner seg en oppfatning av hva som er god undervisning og at denne ”forskningsbaserte” oppfatning kan være svært mangelfull. Han trekker fram et eksempel som viser spenningen mellom samfunnets behov for å måle læreres kompetanse og faren for at forskning blir misbrukt til å overforenkle virkeligheten.

Forskning indikerte ifølge Shulman (1987) at elevene presterte bedre dersom lærerne eksplisitt informerte dem om målene for undervisningstimene. Dette så ut til å være et meningsfylt funn. Men da dette funnet ble oversatt til politikk, undersøkte man, ved observasjon i klasserommet i hvilken grad læreren hadde skrevet opp undervisningsmålene på tavla eller direkte fortalt elevene om målene da timen startet. Hvis så ikke var tilfelle, ble det krysset av på observasjonsskjemaet at læreren hadde mislykkes med å vise en ønsket kompetanse. Ingen forsøk ble gjort for å forsøke å svare på hvorvidt lærerens tilbakeholdelse av en eksplisitt målformulering kunne være fornuftig i forhold til den undervisningssekvensen som var blitt organisert og gjennomført.

Shulman (1987) slår fast at forskning på effektiv undervisning har mest å tilby til undervisning av ferdigheter (for eksempel undervisning av multiplikasjon) og mindre å tilby til undervisning som fokuserer på forståelse. Eksemplet over illustrerer behovet for diskusjon om hvordan man skal kartlegge og vurdere en lærers kompetanse eller kunnskapsbase.

Shulman (1987) mener at en kunnskapsbase for lærere kan ha sitt utspring i fire hovedkilder: (1) Egen utdanning i fagdisiplinene som lærerne underviser, (2) materiell, læreplan, lærebøker og institusjonelle forhold som læreren jobber under, (3) forskning og (4) lærdom fra egen praksis. Lærerens kunnskapsbase inkluderer sju typer kunnskaper: kunnskap om faget som skal undervises, generell pedagogisk kunnskap, læreplanskunnskap, pedagogisk innholdskunnskap, kunnskap om de lærende (elevene), kunnskap om utdanningskonteksten (institusjonell kunnskap) og kunnskap om utdanningsformål, verdier samt filosofiske og historiske grunner.

Kategorien pedagogisk innholdskunnskap representerer blandingen av innhold (for eksempel matematikk) og pedagogikk og er forståelse av hvordan bestemte emner, problemer eller spørsmål er organisert, representert, tilpasset ulike elevers behov og presentert for undervisning (Shulman, 1987, s. 8).

Shulman tar utgangspunkt i lærerens kunnskapsbase og presenterer en modell for pedagogisk resonnering og handling som forsøker å beskrive hva det innebærer å utføre undervisning. Denne modellen fungerer etter min oppfatning også som en beskrivelse av hva det innebærer å ha *undervisningskompetanse*. Modellen for pedagogisk resonnering og handling representerer en syklus gjennom aktiviteter knyttet til lærerens praksis. Disse aktivitetene består av *forståelse*, *omforming*, *undervisning*, *evaluering* og *refleksjon*. De kan oppsummeres som følger:

Vi forventer at læreren forstår det fagstoffet som undervises, dette innebærer å forstå på mange ulike måter, kunne forstå hvordan en gitt idé relaterer seg til andre ideer, både innenfor og utenfor det aktuelle fagfeltet. Nøkkelen ligger i skjæringspunktet mellom pedagogikk og innholdet (fagkunnskapen), i lærerens kapasitet til å omforme sin innholdskunnskap til former som er pedagogisk gunstige og som er tilpasset de elevene han står overfor. I lærerens forberedelser må han kritisk kunne tolke undervisningsmaterialet i forhold til sin egen forståelse av emnet som undervises og i forhold til læreplanmålene. Læreren må kunne representere nøkkelideene i fagstoffet på ulike måter og besitte et representasjonsrepertoar som blant annet kan inkludere analogier, metaforer, eksempler, demonstrasjoner og forklaringer. Læreren må videre kunne velge fra et undervisningsrepertoar som kan inkludere ulike metoder å organisere klasseromsaktivitetene på. Og sist så må han kunne tilpasse og skreddersy undervisningsopplegget som passer til elevenes faglige nivå, sosiale og kulturelle tilhørighet. Undervisningen innebærer ledelse, presentasjon, interaksjon og andre aspekter ved aktiv undervisning. Evaluering innebærer kontinuerlig sjekking av elevenes forståelse underveis og i etterkant av en undervisningsperiode samt å kunne evaluere sin egen undervisning og justere den på bakgrunn av de erfaringene som er gjort. Alle lærer fra erfaring ved å reflektere omkring det man har opplevd. Dette innebærer for læreren at han ser tilbake på undervisningen og læringsaktiviteten som har foregått, rekonstruerer og rekapitulerer begivenhetene, følelsene og gjennomføringene, på jakt etter et forbedringspotensial.

Det siste punktet i Shulmans modell for pedagogisk resonnering og handling dreier seg om konsolidering og utvikling av ny forståelse for de ulike aspekter ved undervisningen (målene, det faglige innholdet, elevene, undervisningen eller sin egen rolle som lærer). Shulman understreker imidlertid at ny forståelse ikke automatisk oppstår etter en evaluerende og reflekterende prosess. Spesielle strategier for dokumentasjon, analyse og diskusjon er nødvendig.

Shulman (1987) har dermed både definert en kunnskapsbase for lærere og beskrevet hvordan kunnskapene kan komme til uttrykk gjennom lærerens handlinger og resonnementer. Modellen inneholder en rekke elementer som er observerbare og som kan knyttes til lærerens kompetanse. En kompetent lærer har for eksempel ifølge Shulman en kunnskapsbase som gjør ham i stand til å tolke matematikken i lys av læreplaner, kunne tilpasse fagstoffet til ulike elevbehov ved å benytte et repertoar av analogier, metaforer, eksempler, demonstrasjoner og forklaringer i undervisningen. Dette er elementer som kan observeres og brukes til å beskrive en lærers kompetanse mens vi likevel ikke vil hevde å vite fullt ut hva læreren egentlig vet.

3.3 Kunnskap eller personlig oppfatning

Hvis vi betrakter dannelse av kunnskap som en personlig konstruksjon, melder det seg behov for å skille mellom kunnskaper og personlige oppfatninger. Platon slo fast at "knowledge is justified true beliefs" (Furinghetti & Pehkonen, 2002). I Furinghettis og Pehkonens drøfting av et mulig skille mellom hva som skal betraktes å være "kunnskap" og hva som er en "oppfatning" diskuteres to ulike aspekt av kunnskapen, den objektive (offisielle) kunnskapen som er akseptert av et fellesskap og den subjektive (personlige) kunnskapen som ikke nødvendigvis er underlagt en utenforståendes evaluering. De skiller begrepene blant annet ved å anvende graden av sannsynlighet for at et utsagn kan betraktes som sant eller ikke:

Knowledge is valid with a probability of 100%, whereas the corresponding probability for belief is usually less than 100 %. Therefore, this is one of the distinguishing properties between knowledge and beliefs (ibid, s. 43).

Man ser anvendelse av sannsynlighet for å skille mellom oppfatning og kunnskap også hos Leatham (2006). Han diskuterer eksplisitte og implisitte teoretiske antakelser knyttet til forskning på læreres oppfatninger. I sin egen teoriramme gis oppfatninger følgende betydning i forhold til kunnskap:

Of all things we believe, there are some things that we "just believe" and other things that we "more than believe – we know". Those things we "more than believe" we refer to as *knowledge* and those things we "just believe", we refer to as beliefs. Thus beliefs and knowledge can profitably be viewed as complementary subsets of the set of things we believe (ibid, s. 92).

Det kan derfor oppfattes som problematisk å skulle skille mellom "kunnskap" og "oppfatninger". I Beswicks (2007) studie omtales dette slik

The definition of an individual's beliefs that is used in this study includes all of his/her constructions commonly referred to as knowledge and, just as beliefs are contextual (Ajzen and Fishbein, 1980; Hoyles, 1992; Pajares, 1992), so is knowledge from a constructivist perspective, since an individual's experience are necessarily contextually bound (ibid, s. 97).

Alba Thompson (1992) viser til forskning som har påvist at lærere anvender sine egne oppfatninger som om de skulle vært kunnskaper, noe som blant annet har ført til at studier som i utgangspunktet har undersøkt læreres kunnskaper også har måtte vurdere deres oppfatninger (Grossman, Wilson, & Shulman, 1989).

Det kan være vanskelig å vite om lærere i denne studien, er bevisste i hvilken grad deres egne uttalelser representerer noe som kan betraktes som aksepterte felleskunnskaper eller kun er uttrykk for personlige oppfatninger. Når lærerens uttalelser inneholder utsagt som "jeg tror", "jeg føler at" og andre språklige utsagn for usikkerhet, er det en indikasjon på at læreren er bevisst på at det han sier kan betraktes som personlige oppfatninger. I andre tilfeller hvor uttalelsene er mer

bestemte, som for eksempel ”elevene lærer best ved...” eller ”oppgaveregning er svært viktig...” kan man regne med at det som sies av læreren selv, oppfattes som fakta eller felleskunnskaper i skolehverdagen.

Thompson oppsummerer noen trekk for å forsøke å skille mellom begrepene ”kunnskap” og ”oppfatning”. Et av disse trekkene handler om graden av sikkerhet eller graden av sannhetsgehalt som vi relaterer til våre oppfatninger på lignende måte som Furinghetti og Pehkonen (2002). Et annet trekk går på oppfatningenes diskutabilitet. Den som tror noe om et fenomen, er klar over at andre kan ha en annen mening om det samme fenomenet. Thompson (1992) hevder at det er et vanlig synspunkt blant filosofer at diskutabilitet er assosiert med oppfatninger mens sannhet er assosiert med kunnskap. Hun karakteriserer kunnskap ved at det er generell enighet om prosedyrer for å evaluere gyldigheten:

Knowledge must meet criteria involving canons of evidence. Beliefs, on the other hand, are often held or justified for reasons that do not meet those criteria, and, thus, are characterized by lack of agreement over how they are to be evaluated or judged (Thompson, 1992, s. 192).

Thompson (1992) poengterer at hvorvidt noe betraktes som kunnskap eller faktum avhenger av hvilken teoretisk tilnærming man anvender. Gyldigheten av en kunnskap kan derfor endres over tid ettersom gamle teorier blir erstattet av nye. Noe som har blitt betraktet som kunnskap tidligere, kan senere bli karakterisert som en oppfatning og vice versa. Dette forholdet mener Thompson (1992) taler for at i all forskning som omhandler oppfatninger, er det viktig at man eksplisitt redegjør for hvilke teorier for læring og undervisning som ligger til grunn for de tolkninger som man selv gjør.

I intervjuene brukes imidlertid begrepet ”kunnskap” både av lærerne og meg som intervjuer, men da er det imidlertid elevenes kunnskap som oftest er omtalt. Og elevenes ”kunnskaper” relateres i intervjuene ofte til læreplanens mål. Jeg har i slike tilfeller tolket lærerens bruk av ”kunnskap” i retning av hva Stieg Mellin-Olsen kaller ”objektiv kunnskap” (Mellin-Olsen, 1993).

I formidlingsfasen framstår kunnskapene som objektive kunnskaper, dvs. som kunnskaper som er felles for samtlige elever. Kunnskapenes objektivitet kommer til syne gjennom deres fremtredelse i læreboktekst, i en læreplan eller i lærerens formidling av dem (ibid, s. 62).

I intervjuene vil det framkomme informasjon som kan grupperes og karakteriseres som for eksempel oppfatninger, forestillinger, personlige synspunkter, som subjektive eller objektive kunnskaper. Hvis man kunne tenke seg at det eksisterte en mengde objektive kunnskaper knyttet til det å undervise matematikk, gikk det an å måle i hvilken grad lærere behersket denne kunnskapen. Popper beskrev skillet mellom subjektive og objektive kunnskaper ved å ta for seg tre ulike ”verdener”:

We can call the physical world ‘world 1’, the world of our conscious experience ‘world 2’, and the world of the logical *contents* of books, libraries, computer memories, and suchlike ‘world 3’ (Popper, 1979, s. 74)

Den tredje verden kan betraktes som den objektive kunnskapen. Den andre verden inneholder vår erfaring. I sin diskusjon om eksistensen av de objektive kunnskapene i matematikk legger Paul Ernest inn en sosial dimensjon i begrepet. I tillegg til de objektive kunnskapene slik de er beskrevet av Popper, inkluderer Ernest all kunnskap som er intersubjektiv og sosial:

One difference is that I also want to include additional ‘products of the human mind’ as objective knowledge, notably the shared (but possible implicit) conventions and rules of language usage. Thus I am referring to publicly shared, intersubjective knowledge as objective, even if it is implicit knowledge, which has not been fully articulated (Ernest, 1991, s. 46).

Ved å ta Ernests perspektiv kan vi i en viss grad analysere det som lærerne forteller i lys av hva de vet. Likevel finner jeg det vanskelig kun å ha fokus på lærernes kunnskaper fordi de individuelle forholdene vil gjøre det umulig å gi en rettferdig framstilling av enkeltindividers kunnskaper i og med at de ikke kan defineres objektivt.

Litteraturen anvender begrepene ”belief” og ”conception” for å beskrive individers oppfatninger og forestillinger om ulike fenomener (Pehkonen, 2003). Pehkonen anvender ordet ”oppfatning” om en persons subjektive kunnskaper om et bestemt fenomen. De subjektive kunnskapene har imidlertid ikke alltid et holdbart objektivt grunnlag. Oppfatninger dannes ofte ubevisst av individet selv. De kan være basert på et allment kjent faktum (eller en mening) og på konklusjoner som trekkes ut fra dette. Det er imidlertid individet selv som velger ut de fakta (og/eller oppfatningene) som utgjør grunnlaget for å danne seg en oppfatning, og det er individet selv som avgjør hvor sannsynlig eller akseptabel den aktuelle oppfatningen er (ibid, s. 156).

Begrepet ”conception” oversettes i Pehkonen (2003) med ”forestilling”. Han definerer forestilling som en bevisst oppfatning. Han skiller forestilling og oppfatning ved å hevde at

En forestilling utgjør dermed oppfatninger av høyere rang, den baserer seg på tankeprosesser der premissene er bevisste. Det ser derfor ut til å finnes et slags argumentasjonsgrunnlag for forestillinger – i hvert fall er det individet som legitimerer og aksepterer dem (ibid, s. 156).

På bakgrunn av diskusjonen over om oppfatninger/forestillinger og kunnskaper kan man stille spørsmål om det er mulig å skille mellom læreres kunnskaper og deres oppfatninger.

Ved for eksempel å definere noe allment som objektiv kunnskap, vil dette kun være en samling av fakta og resonnementer. Likeså, ved å gå et steg videre fra Poppers tredje verden og, som Ernest, betrakte også offentlig delt intersubjektiv kunnskap som objektiv, er det mulig å lage en beskrivelse av læreres kunnskapsbase. Den kan bestå av fakta

beskrevet i allment akseptert litteratur på fagområdet, av allment akseptert sedvane i læreryrket og av allment aksepterte standpunkter og fakta som framkommer i den offentlige debatten. Men vi vil alltid kunne diskutere relevansen eller objektiviteten til en slik beskrivelse. Det vil dessuten alltid være mulig å argumentere for at en annen beskrivelse vil være like relevant og objektiv som den man har foran seg.

Det en lærer vet som et resultat av livserfaring, skolegang, studier, litteratur og klasseromspraksis, kan kun delvis avdekkes, av læreren selv eller av en utenforstående forsker. Man vil aldri vite hvor stor del man har avdekket, og i hvilken grad man skal betone det som er avdekket.

Gjennom samtaler eller intervjuer kan man få et innblikk i noe av denne kunnskapen, men man kan ikke anta at en persons kunnskap uten videre kan verbaliseres, eller skriftlig presenteres for vurdering. Ut fra en samtale om et konkret matematisk tema er det mulig å knytte bestemte kunnskaper til lærerens uttalelser. Men dette er mulig bare fordi man på en forenklet måte har skilt ut noe av matematikken og definert dette som kunnskap om dette emnet.

Men om læreren redegjør for ulike aspekter ved klasseromspraksisen, som for eksempel evaluering, kan det være vanskelig å skille mellom hva som bør karakteriseres som kunnskap og hva som er personlige oppfatninger. Gjennom klasseromspraksisen kombineres det som læreren vet fra før med nye erfaringer som i neste omgang gir grunnlag for å vite mer om praksis.

De vanskene som jeg har diskutert over, er det tatt høyde for i for eksempel Shulmans (1986) beskrivelse av kunnskapsbasen (se side 45). Dette har han gjort gjennom sin utelukkelse av detaljer. Shulman betviler også at en slik kunnskapsbase kan defineres på detaljnivå. I neste avsnitt drøftes kompetansebegrepet som en alternativ vei ut av min diskusjon om kunnskap versus oppfatninger. Jeg argumenterer for at ved å anvende et kompetansebegrep som analyseverktøy, kan man lettere beskrive lærerens virksomhet i klasserommet, hva han er i stand til å gjøre og hvorfor undervisningen utformes slik den kommer til syne.

3.4 Kompetanse

Jeg kan ikke oppnå fullt ut en direkte tilgang til lærernes tanker gjennom samtaler med dem. Følgelig kan jeg heller ikke karakterisere tankene deres på en slik måte at jeg kan skille mellom hvilke uttalelser som representerer deres oppfatninger og hvilke som representerer kunnskapene. En måte å løse denne utfordringen på, er å tolke det som sies i relasjon til hva de er i stand til å utføre i sin praksis, å fokusere på deres kompetanse.

Ut fra lærernes uttalelser om skolehverdagen, om læringsfilosofi, om klasseromsledelse, om undervisningsprinsipper og om

matematikkdidaktiske emner kan man som forsker danne seg et bilde av hva læreren er i stand til å gjøre i klasserommet. Ut fra det som lærerne sier om ulike måter å undervise på og ut fra deres begrunnelser for disse måtene, kan man danne seg et bilde av deres kompetanse.

Å anvende et kompetansebegrep kan innbefatte at man er normativ. Undervisning kan bli betraktet som god eller dårlig, som effektiv eller lite effektiv, som interessant eller kjedelig. Jeg legger i denne studien ikke slike betraktninger til grunn for drøftelsene av lærernes kompetanse. I stedet er jeg opptatt av innholdet i den aktuelle kompetansen. Jeg forstår det å være kompetent til å handle om å være i stand til å gjøre noe spesifikt. For ”å være i stand” må man beherske ulike ferdigheter, vite noe og kunne resonnerer. Selv om det å være kompetent derfor hovedsakelig handler om hva man er i stand til å gjøre, er det vanskelig å unngå å komme inn på hva individene vet i en kompetansediskusjon. Dette ser vi kommer til uttrykk i kompetansem modellene som presenteres under.

Kyndighet

Kyndighetsbegrepet (proficiency) i matematikk slik det er beskrevet i Kilpatrick (2004) og i Kilpatrick, Swafford, & Findell (2001) er utviklet ved *The Center of Proficiency in Teaching Mathematics*, et av de nasjonale sentrene for matematikkopplæring i USA. Kyndighetsbegrepet i matematikk innebærer i denne sammenhengen fem komponenter: begrepsforståelse, prosedyreferdigheter, strategisk kompetanse, evne til å reflektere og forklare og en produktiv oppfatning av matematikkens nytte. Et viktig formål med kyndighetsbeskrivelsen var å komme bort fra polariseringen mellom de som henholdsvis vektla å mestre ferdigheter og de som pekte på evnen til å forstå som den viktigste kompetansen i matematikken.

Parallelt med komponentene som beskriver kyndighet i matematikk ble det utarbeidet fem parallelle komponenter for kyndighet i å undervise matematikk.

Kjernekunnskapen

Den første komponenten handler om den forståelsen av kjernekunnskapen som det er behov for i undervisningspraksisen. Denne kunnskapen må være sammenvevd slik at den kan brukes intelligent og det som utgjør en forskjell i undervisningspraksis er en kunnskap som er an elaborated, integrated knowledge of mathematics, a knowledge of how students' mathematical understanding develops, and a repertoire of pedagogical practices that take into account the mathematics being taught and how students learn it (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 381).

En kompetent lærer bør altså kunne trekke forbindelseslinjer mellom sin fagkunnskap i matematikk, kunnskap om sine elever og kunnskaper om pedagogikk. Det er ikke nok å kunne sammenveve matematisk kunnskap

og kunnskap om elevene. Lærere må også vite hvordan de skal bruke kunnskapene i klasserommet for å utvikle elevenes kyndighet.

Ferdigheter og rutiner i undervisning

Den andre komponenten handler om ferdigheter og rutiner som er nødvendig for å gjennomføre ordinær undervisning. Læreren må opparbeide seg et repertoar av ulike tilnærminger som kan anvendes alt etter hva klasseromssituasjonen krever. Rutinene kan omfatte prosedyrer for å kontrollere og gi tilbakemelding på elevenes arbeid. Rutinene kan også være knyttet til lærerens respons når elever gir svar som læreren ikke forstår eller når svaret til eleven demonstrerer en alvorlig misoppfatning. En rutinert lærer kan velge mellom en rekke ulike tilnærminger i slike situasjoner mens en ny og uerfaren lærer har et begrenset repertoar å spille på. Dessuten vil en nybegynner i mindre grad enn en rutinert lærer være i stand til å respondere passende i ulike situasjoner.

Planlegging

Den tredje komponenten handler om lærerens strategiske kompetanse til å planlegge effektiv undervisning og til å løse problemer som oppstår underveis. Lærere står hele tiden overfor en rekke beslutninger som må tas. Disse beslutningene gjelder for eksempel hva slags emner som skal undervises, hvordan disse emnene skal undervises, hvordan lærestoffet kan tilpasses til den gruppen som skal undervises og hvor mye tid som kan anvendes til en bestemt aktivitet.

Refleksjon

Lærerens evne til å forklare og forsvare sin egen praksis samt reflektere over den og forbedre den er inneholdt i den fjerde komponenten. Læreren kan lære fra sin egen undervisningspraksis ved å analysere den. "Teachers can become reflective practitioners, and reflection is essential in improving their practice" (Kilpatrick et al., 2001, s 383). Refleksjonene kan handle om hvilke problemer som elevene har opplevd i forbindelse med bestemte emner eller de kan handle om hvordan og hvorfor elevene har respondert på ulike undervisningsaktiviteter.

Produktiv oppfatning av lærerrollen

I den femte komponenten vektlegges nødvendigheten av at læreren har en produktiv innstilling til matematikk, til undervisning, til læring av matematikk og til forbedring av sin egen undervisningspraksis. Dette innebærer blant annet at

Teachers should think that mathematics, their understanding of children's thinking, and their teaching practices fit together to make sense and that they are capable of learning about mathematics, student mathematical thinking, and their own practice themselves by analyzing what goes on in their classes (Kilpatrick et al., 2001, s 383).

Ved å lytte til sine elever, lærer lærerne selv, likeså gjør de ved å analysere sin egen undervisningspraksis. Ikke bare utvikler lærerne dypere begreper om hvordan elevers matematiske tenking utvikler seg ved å lytte til dem, de lærer også *matematiske* begreper fra dette samspillet (Kilpatrick et al., 2001, s. 381-384).

Den første komponenten fokuserer på kunnskap, mens de andre fokuserer på henholdsvis undervisning, planlegging, refleksjon og holdninger. Alle komponentene kan betraktes som relevante i en kompetansebeskrivelse. Det kan imidlertid være utfordrende å avdekke i hvilken grad en matematikklærer kan betraktes som kompetent med hensyn til disse komponentene, dette fordi flere av komponentene i stor grad fokuserer på elementer som knyttes til lærerens tanker og derfor er lite observerbare.

KOM-prosjektet (Kompetencer og Matematikklæring)

En viktig oppgave i det danske KOM-prosjektet (Niss, 2004; Niss & Jensen, 2002) var å diskutere og besvare spørsmålet ”Hva betyr det å kunne matematikk”? Det ble i arbeidet valgt en kompetansebasert tilnærming til spørsmålet hvor kompetansebegrepet ble definert slik:

En person besidder kompetence inden for et område, hvis han eller hun faktisk er i stand til at begå sig med gennemslagskraft, overblik, sikkerhed og dømmekraft inden for det pågældende område. Blandt de flere forskellige betydninger som begrebet kompetence har, vælges i denne sammenhæng betydningen *ekspertise*, og altså ikke den anden utbredte betydning *autorisation* (Niss & Jensen, 2002, s.43).

Det ble videre konkretisert hva som lå i matematisk kompetanse på denne måten:

Possessing mathematical competence means having knowledge of, understanding, doing and using mathematics and having a well-founded opinion about it, in a variety of situations and contexts where mathematics plays or can play a role (Niss, 2004, s. 183).

Åtte ulike matematiske kompetanser ble identifisert innenfor to ulike grupper. Det understrekes i Niss (2004) at hvis lærere skal kunne bidra til at elevene utvikler disse kompetansene må lærernes selv også besitte disse kompetansene. Prosjektet foreslo blant annet tre komponenter i utdanningen av framtidige lærere i matematikk. Disse bestod av en matematisk utdanning basert på beskrevne kompetanser, en generell pedagogisk komponent og en didaktisk matematikkspesifikk komponent. På bakgrunn av den siste komponenten ble det identifisert seks kompetanser for matematikklærere (Niss & Jensen, 2002; Niss, 2004). Disse kan summeres opp slik:

1. Læreplanskompetansen – handler om å kunne sette seg inn i, analysere og forholde seg til gjeldende læreplaner. Å besitte denne kompetansen betyr at man kan sette seg inn i, analysere og forholde seg til nåværende og framtidige planer. Man skal være i

stand til å kunne utforme og iverksette nye planer med ulike formål og mål på ulike nivåer og med de rammevilkårene som foreligger.

2. Undervisningskompetanse – å kunne planlegge, tilrettelegge og gjennomføre undervisning. Man skal i samspill med elevene kunne skape et spektrum av rikholdige undervisnings- og læringssituasjoner. Dette omfatter blant annet utvelgelse og oppstilling av oppgaver, i forbindelse med andre aktiviteter og utfordringer i elevenes virksomhet. Videre legges det vekt på lærerens evne til begrunne og diskutere undervisningens innhold, form og perspektiver. Læreren skal også kunne motivere og inspirere elevene til å engasjere seg i matematiske aktiviteter og kunne skape rom for elevenes egne initiativer.
3. Læringsavdekningskompetansen – å kunne avdekke og fortolke elevenes læring. Læreren skal være i stand til å kunne avdekke og tolke elevenes faktiske læring og besittelse av matematiske kompetanser, samt deres forestillinger og holdninger til faget. Læreren må kunne ”trenge inn bak fasaden” (ibid, oversatt, s. 78) for å kunne se hvordan elevenes læring, forståelse og beherskelse av faget kommer til uttrykk i konkrete situasjoner for å kunne ”forstå og fortolke den kognitive og affektive bakgrunn for disse” (ibid, oversatt, s. 78).
4. Evalueringskompetansen – å kunne avdekke, vurdere og karakterisere elevenes faglige utbytte og kompetanser. Læreren må være i stand til å utvelge og konstruere et bredt spektrum av evalueringsinstrumenter. I evalueringskompetansen inngår både underveisevaluering og evaluering ved avslutning. Man må kunne evaluere absolutt og relativt. Man må kunne forholde seg kritisk til de ulike instrumentene og kunne vurdere rekkevidden og begrensningene som gjelder for dem. I den løpende evalueringen underveis i undervisningen må læreren ha ”evnen til å *karakterisere* den enkelte elevs utbytte og kompetanser og å kunne kommunisere med eleven om observasjonene og fortolkningene og *hjelpe* denne til å korrigere, forbedre eller videreutvikle sine matematiske kompetanser.” (ibid, oversatt, s. 79)
5. Samarbeidskompetansen – å kunne samarbeide med kolleger og andre om undervisningen og dens rammer. Dette gjelder samarbeid om blant annet utvikling av de fire første kompetansene, og samarbeid med andre aktører som foreldre, administrative instanser og myndigheter.
6. Profesjonell utviklingskompetanse – å kunne utvikle sin kompetanse som matematikklærer. Her vektlegges å kunne inngå i

og forholde seg til aktiviteter som kan øke sin egen kompetanse (Niss & Jensen, 2002, s. 78-80).

Kompetansebeskrivelsen i KOM-prosjektet kjennetegnes blant annet av det konkrete innholdet som i stor grad tar for seg lærerens handlinger. Tre av kompetansene (undervisning, læringsavdekning og evaluering) er nært knyttet til lærerens arbeid i klasserommet, en kompetanse (læreplanskompetansen) er sentral med hensyn til lærerens planlegging av undervisning. De to siste kompetansene handler om lærerens sosiale ferdigheter i skolesamfunnet og hans evne til å utvikle sin egen kompetanse. Jeg har her en bestemt forståelse av ordet "evne" i kompetansebeskrivelsene som jeg anvender, denne forståelsen er i tråd med KOM-prosjektets bruk av ordet, slik det er beskrevet med henblikk på elevers matematiske kompetanse:

sommetider [bruges] ordet "evne". Det er vigtigt at slå fast, at dette blot er en sproglig substantivering af "det at kunne", og ingenlunde en psykologisk term der tænkes at referere til faste træk ved en persons mentale udstyr (ibid, s. 44).

Både Shulmans modell for pedagogisk resonnering og handling og de to gjengitte kompetansemodellene kan fungere som analyseverktøy i min studie for å beskrive lærernes kompetanse. I neste avsnitt sammenlignes og drøftes de tre modellene.

Ulike innfallsvinkler til kompetanse

Beskrivelsen av kyndighet i læreryrket (Kilpatrick et al., 2001) består av komponenter som omfatter fagkunnskap, ferdigheter og rutiner i å undervise, evne til å planlegge og å tilrettelegge undervisning, evne til refleksjon og læring fra egen praksis og lærerens oppfatning og innstilling til matematikk og læring. Kilpatrick ser selv paralleller mellom disse komponentene og de kompetansebeskrivelsene som er utarbeidet i KOM-prosjektet (Kilpatrick, 2004). Det eksisterer også forbindelser mellom disse to kompetansebeskrivelsene og Shulmans modell for pedagogisk resonnering og handling som blant annet omfatter lærerens forståelse av faget, omforming av kunnskaper, undervisning, evaluering og refleksjon. Felles for alle er blant annet den vekten som legges på lærerens refleksjon.

Læreplanskompetansen i KOM gjenspeiles ikke eksplisitt i Kilpatrick et al. (2001), men framkommer i den tredje komponenten i kyndighetsbeskrivelsen som handler om planlegging av undervisning hvor lærerens beslutninger om valg av passende fagstoff, tidsbruk av tilpasning til den enkelte elev vektlegges. Læreplanskunnskap poengteres imidlertid eksplisitt i Shulmans kunnskapsbase og hans modell. Her blir utvikling av et læreplansrepertoar og en bevissthet om formålet med undervisningen framhevet som viktig (Shulman, 1987, s.

15). Læreplanskompetansen framstår likevel som mye mer sentral i KOM-prosjektet enn i Shulman (1987) og i Kilpatrick et al.(2001).

Undervisningskompetansen i KOM handler om lærerens direkte omgang med elevene i klasserommet og om planlegging, tilrettelegging og gjennomføring av undervisning. Dette kommer til syne i den andre komponenten i Kilpatrick et al. (2004). Her konkretiseres lærerens oppgaver med hensyn til omgang med elevene og tilpasning av fagstoffet. I Shulmans (1987) modell er undervisningskompetansen utdypet gjennom beskrivelse av ulike steg. Disse stegene handler om å sette seg inn i pensum og læreplan, anvende ulike metoder og tilpasninger av fagstoffet, å kunne lede klasseromsaktivitetene og organisere ulike typer læringsaktiviteter.

Læringsavdekningskompetansen i KOM er ikke eksplisitt uttrykt i kyndighetsbeskrivelsen (Kilpatrick et al., 2004), men kommer likevel til syne flere steder. Det poengteres blant annet at læreren sjelden har en guide tilgjengelig som sier hva som skal undervises, hvordan det skal undervises, hva slags undervisningsmaterieell som er passende å bruke i en bestemt situasjon, eller hvor mye tid som er passende å bruke på en bestemt aktivitet. Dette gjør det nødvendig for læreren å finne ut hva elevene vet og hvordan man skal respondere på deres spørsmål og innspill, dette gjelder for eksempel når elevene mangler forutsatte forkunnskaper eller demonstrerer en alvorlig misoppfatning eller manglende forståelse.

I Shulmans (1987) kunnskapsbase kan avdekningskompetansen relateres til både kunnskap om de lærende og til kunnskap om evaluering. I modellen for resonnering og handling er avdekningskompetansen trolig antatt implisitt i undervisningskompetansen hvor læreren skal sjekke elevenes arbeid og samspille aktivt med dem gjennom spørsmål og diskusjoner.

Evalueringskompetansen i KOM handler også om å avdekke og vurdere elevenes kompetanse slik avdekningskompetansen gjør, men her på en mer formell måte og med strukturerte evalueringsinstrumenter (prøver, tester, eksamen etc.). I Kilpatrick et al (2001) er det ingen tilsvarende eksplisitt fokus på evaluering. I den grad man fokuserer på å vite noe om elevenes kompetanse er dette knyttet til lærerens uformelle vurdering fra egen undervisning. Evne til å gjennomføre formell evaluering er altså ikke uttrykt som en egen kompetanse i denne modellen. Dette skyldes ikke at formell evaluering ikke finner sted i amerikanske skoler. Det kan imidlertid skyldes at evalueringsformene oppfattes å fungere uavhengig av enkeltlæreres kompetanse.

Hva lærerne sier om evaluering kan gi viktig informasjon om lærerens perspektiver på kunnskap, læring og undervisning. I Shulmans modell inngår evaluering som et viktig innslag (Shulman, 1987). Først

peker han på den uformelle evalueringen som læreren utfører mens han underviser, deretter på den formelle testingen som gjennomføres når elevene skal graderes med karakterer. Han understreker at evalueringskompetansen er relatert til andre kompetanser ved at

To understand what a pupil understands will require a deep grasp of both the material to be taught and the process of learning. This understanding must be specific to particular school subjects and to individual topics within the subject. This represents another way in which what we call pedagogical content knowledge is used (ibid, s. 19).

I Shulmans evalueringsbeskrivelse inngår også en tredje komponent, nemlig lærerens evaluering av sin egen undervisning, dette som en del av lærerens refleksjon over egen praksis.

De to siste kompetansene i KOM handler om lærerens virksomhet utenfor klasserommet. I samarbeidskompetansen pekes det spesielt på samarbeid med kolleger for å utvikle elevenes kompetanser. Den profesjonelle utviklingskompetansen handler om å kunne treffe tiltak som kan bidra til å øke egen kompetanse som lærer, her gjelder spesielt en evne og vilje til å delta i organiserte aktiviteter som kurser og prosjekter. I (Kilpatrick et al., 2001) vektlegges at læreren er kompetent til å lære fra sin egen undervisning ved å analysere den:

The focus of teachers' reflection and the tools they use shape the nature of that reflection and affect whether, what, and how they learn from it (ibid, s. 384).

Det argumenteres for at ulike etterutdanningsprogrammer er viktige verktøy for at lærerne skal få anledning til å reflektere over sin egen praksis på en systematisk måte. Refleksjonen må imidlertid skje med utgangspunkt i praksisen. Læreren bør derfor ha tro på at de kan lære ved å analysere hva som skjer i klasserommet. Viktigheten av å kunne reflektere poengteres også av Shulman (1987), han sier at refleksjonen kan gjøres alene eller med andre, ved hjelp av opptak av ulik slag eller på bakgrunn av hukommelsen. Han understreker at

[...] it is likely that reflection is not merely a disposition (as in "she's such a reflective person") or a set of strategies, but also the use of particular kinds of analytic knowledge brought to bear on one's work (ibid. s. 19)

Refleksjon trenger ikke automatisk bety ny forståelse. Shulman hevder at spesifikke strategier for dokumentasjon av refleksjon, analyse og diskusjon er nødvendig for å oppnå en ny forståelse. Dette kan settes i sammenheng med KOM-prosjektets sjette kompetanse hvor spesielt deltakelse i organiserte kurs og kompetanseutviklingsprosjekter ble ansett å ha betydning.

Det vi observerer fra disse tre kompetansebeskrivelsene er at de på mange måter er like. Ulike momenter i den ene beskrivelsen kan tolkes inn i de andre beskrivelsene. Beskrivelsene både i Shulman (1987) og i Kilpatrick et al. (2001) har opprinnelse fra det amerikanske skolesystemet, mens KOM-prosjektet er knyttet til nordiske (danske)

forhold. Dette gjør trolig sistnevnte beskrivelse mer relevant for denne studien.

KOM-prosjektets kompetanser skiller seg dessuten fra de andre i det de skiller eksplisitt mellom kompetanse til å evaluere og til å avdekke læring. Jeg antar her at evalueringssystemet i amerikanske skoler muligens er mer standardisert slik at fokus på enkeltlærerens evalueringskompetanse ikke sees på som like sentralt som under nordiske forhold.

Når det gjelder undervisningskompetanse og spesielt beskrivelsen av hva som er lærerens rolle i klasserommet, skiller de seg fra hverandre på et viktig punkt: I Shulman (1987) og Kilpatrick et al. (2001) er det et markert fokus på lærerens aktive rolle. Han besitter blant annet et undervisningsrepertoar for ulike behov. Videre framheves læreren som leder og eleven mer passiv som den som responderer.

I KOM-prosjektet aner man et noe større fokus på samspill med elevene, på læreren som tilrettelegger og samtalepartner og på læreren som motiverende kraft for elevene.

I analysen valgte jeg i en viss grad å bruke KOM-prosjektets fire første kompetanser som et verktøy for å sortere det lærerne sa i en slags kompetanseprofil. Dette ble ikke gjort fordi KOM-kompetansene nødvendigvis ble betraktet som de mest relevante, men snarere fordi de på en verdifull måte kunne bidra til å avgrense min analyse.

Kilpatrick et al (2001) har heller ingen fokus på evalueringskompetansen som framheves som sentral i KOM-prosjektet. Jeg har beskrevet dette nærmere i avsnitt 4.5.

4 Gjennomføring, metoder og metodologisk diskusjon

Mine hoveddata består av ni intervjuer hvor tre lærere hver for seg har blitt intervjuet tre ganger. Mine informanter, tre lærere på videregående trinn, deltok i LCM-prosjektet som pågikk i perioden 2004-2007. Jeg la til grunn for min deltakelse i prosjektet og senere analyse, at samhandlingen mellom didaktikere og lærerne ville føre til en gjensidig påvirkning. Jeg innså at jeg på ulikt vis påvirket lærerne som samtidig fungerte som informanter i min datainnsamling. Jeg diskuterer i kapittelet i hvilken grad min påvirkning på lærerne preger de dataene som jeg har samlet inn.

I neste avsnitt redegjør jeg for LCM-prosjektet og min rolle som deltaker her. Denne beskrivelsen er selvfølgelig subjektiv og sier noe om hvordan jeg selv har opplevd denne perioden. Detaljrikdommen er et uttrykk for at jeg tilbyr leseren en mulighet til på egen hånd å vurdere hva jeg har gjort og om mine roller i prosjektet har påvirket analysen min eller gitt andre resultater enn det som kunne tenkes å komme fram med en annen organisering.

Jeg bekledde to ulike roller i min omgang med lærerne på Dronningens skole. På den ene siden representerte jeg prosjektet som kontaktperson. Da representerte jeg et høgskolemiljø som blant annet promoterte bestemte teoretiske perspektiver og bestemte måter å arbeide på ("inquiry" og "community"). I den andre rollen var jeg forskende doktorgradsstudent. I de neste avsnittene diskuteres disse to rollene, og jeg forsøker å begrunne min egen atferd i omgang med lærerne.

Lærerne i studien representerer begge kjønn. Jeg har imidlertid valgt å bruke "han" og "hans" som variasjon til ordene "læreren" og "lærerens" når jeg presenterer generelle betraktninger. Dette for å lette språkføringen slik at jeg slipper å skrive for eksempel "han eller henne". Når jeg i teksten ikke peker på en bestemt av mine tre lærere skal "han" og "hans" oppfattes som kjønnsnøytralt. Dersom jeg imidlertid henviser til en bestemt lærer, varierer jeg mellom å bruke pseudonymet og "han" eller "hun".

4.1 Representant for LCM-prosjektet

Jeg antok at jeg i lærernes øyne lett kunne identifiseres med et teorisøkende miljø som lå langt unna deres daglige praksis i skolen. Derfor tok jeg for gitt at jeg, ved å legge vekt på didaktiske og pedagogiske problemstillinger i min diskusjon med dem, lett kunne bli møtt med en viss skepsis. Jeg tolket at min rolle som didaktiker i prosjektet bestod i å få lærerne motivert til å utvikle egen undervisning.

Samtidig promoterte jeg et bestemt læringssyn og en bestemt måte å forholde seg til kunnskap og undervisning på gjennom de tankene om "inquiry" og "community" som var introdusert i prosjektet.

Jeg antok at lærerne kunne stille seg skeptiske til de overordnede synspunktene på læring og undervisning som vi didaktikere presenterte og argumenterte for. Faktisk anså jeg det som sannsynlig at vi kunne møte motstand mot våre ideer, især fra de lærerne som underviste på de øverste trinnene i skolesystemet, fordi jeg hadde erfaring med tidspress fra egen praksis på videregående trinn, og våre ideer kunne lett bli oppfattet som tidkrevende og en ekstrabelastning. Fra min egen karriere som matematikklærer husket jeg at det var lite rom for å anvende tidkrevende undervisningsaktiviteter eller søke etter eksperimenterende undervisningsformer. Jeg følte derfor at jeg hadde gode forutsetninger for å forstå lærernes arbeidssituasjon, de rammevilkårene som de arbeidet under og for å delta i samtaler med dem om didaktiske eller praktiske spørsmål. Jeg hadde imidlertid ingen klare oppfatninger om i hvilken grad lærerne anerkjente min praksiskunnskap som tidligere lærer, eller om de i større grad identifiserte meg med et teoretisk forskningsmiljø.

Rollen som kontaktperson

Da LCM-prosjektet startet påtok jeg meg å være kontaktperson for to skoler, Strand barneskole og Dronningens skole. Sistnevnte skole er en videregående skole med flere parallelle klasser på allmennfaglig studieretning. Rollen som kontaktperson ble ikke definert presist. Jeg antok at rollen kunne utvikles i tråd med de behovene for kontakt og samarbeid som ville synliggjøre seg underveis i prosjektperioden. I prosjektet planla vi en rekke aktiviteter på ulike nivåer. På høghskolen skulle det arrangeres felles verksteder for lærerne og didaktikerne, i skolen skulle lærerne arbeide i skoleteamene, og i klasserommene skulle elevene bli introdusert til nye læringsaktiviteter. Innenfor denne strukturen var det behov for en direkte kontakt med hver enkelt skole, denne kontakten skulle ivaretas av kontaktpersonen. Kontaktpersonrollen omfattet en rekke oppgaver. For det første skulle kontaktpersonen utveksle informasjon mellom skoleteamet/enkeltlærere på den ene siden og didaktikerne på den andre siden. Dette gjaldt informasjon som gikk begge veier. På det uformelle området kunne kontaktpersonene virke oppmuntrende og motiverende for lærerne siden mye av prosjektets suksess var avhengig av at det ble skapt aktivitet i skolene.

Som kontaktperson for Dronningens skole følte jeg et ansvar for at lærerne der ble aktive deltakere i prosjektet og at de fikk utbytte av deltakelsen. I begynnelsen betydde det at jeg forsøkte å skape tillit mellom oss. Jeg la blant annet vekt på å opptre med vennlighet, uttrykke vilje til samarbeid og å møte lærernes synspunkter med en åpen og

spørrende holdning. Jeg erkjente at lærernes kompetanse var annerledes enn min. Lærernes kompetanse gav dem et spesielt grunnlag for å uttale seg, og de kunne argumentere for saker på en annen måte enn det jeg kunne. Dette betydde igjen at de kunne bidra til min læring. Jeg kom derfor til møtene med lærerne med det utgangspunktet at vi alle var lærende individer og at kunnskap kunne dannes i samhandlingen mellom oss på samme måte som Vygotsky skrev om at læring først skjer i det sosiale fellesskapet (lærere og didaktikere sammen) for senere å oppstå på det individuelle nivået (1978, s. 57). I møte med lærerne var jeg videre inspirert av Wagners beskrivelse av et læringsfellesskap mellom forskere og ”praktikere”:

In a co-learning agreement, researchers and practitioners are both participants in processes of education and systems of schooling. Both are engaged in action and reflection. By working together, each might learn something about the world of the other (Wagner, 1997, s. 16).

Det var viktig for didaktikerne å signalisere til lærerne at vi var søkende og at vi ikke mente å representere noe fasitsvar på hvordan undervisning og matematikklæring skulle gjennomføres. Vi understreket i stedet at alle deltakerne, både didaktikerne og lærerne, hadde verdifulle kunnskaper å bidra med til fellesskapet. Vi signaliserte at vi anerkjente lærernes erfaringer og kunnskaper som likeverdige med våre (didaktikernes) kunnskaper. I denne sammenhengen betydde ikke ”likeverdig” det samme som ”lik”. Vi antok at lærerne besatt en omfattende kompetanse fra praksisfeltet som didaktikerne i stor grad manglet, likeså at didaktikere kunne tilby teoretiske perspektiver som lærerne manglet. I møter med lærerne var jeg derfor ofte mer spørrende enn argumenterende. Ikke bare for å vise at jeg var åpen for deres synspunkter, men også fordi jeg erkjente at jeg kunne lære noe av å lytte til dem.

Jeg var overbevist om at hvis prosjektet skulle lykkes, måtte lærerne føle eierskap til prosjektet, de måtte føle at de hadde medinnflytelse og at de erfarte en nytteverdi av sin deltakelse. Min åpne og positive holdning var derfor et bevisst valg for å bøte på den i utgangspunktet skjeve maktbalansen som hadde oppstått i prosjektet helt fra dets spede begynnelse. Didaktikerne hadde da tatt initiativ til prosjektet og invitert skolene til å delta. Didaktikerne hadde lagt premissene for det faglige arbeidet og bestemt organiseringen av prosjektet. I tillegg styrte didaktikerne de økonomiske resursene. Det var begrenset hvor store ressurser som var tilgjengelig for lærerne. Deres engasjement i prosjektet måtte derfor i stor grad gjøres innenfor rammen av deres ordinære arbeidstid i skolen. Tiden som var tilgjengelig til planlegging av undervisning, måtte altså også brukes til deltakelse i LCM-prosjektet. Prosjektets suksessmulighet var dermed i stor grad avhengig av motivasjonen og arbeidskapasiteten til lærere som i mange tilfeller fra

før følte seg overarbeidet eller i tidsnød i sin egen arbeidssituasjon. Dette var igjen en viktig grunn for meg til å være oppmuntrende og positiv i min omgang med lærerne. På et møte mellom en gruppe lærere i prosjektet og didaktikerne sommeren 2005, antydte lærerne at de kunne komme til å trekke seg fra prosjektet dersom ikke den faglige kursen ble endret. Didaktikernes respons som var preget av en åpen og imøtekommande holdning, førte prosjektet videre uten at noen sluttet.

Å avlegge besøk på skolene som representant for prosjektet var en annen viktig oppgave for kontaktpersonen. Jeg kunne delta i planleggingsmøter hvor jeg sammen med lærerne kunne bidra i planlegging av nye undervisningsopplegg. Tanken var at lærernes praktiske erfaring og kunnskap sammen med kontaktpersonens kanskje noe mer teoretiske orientering kunne bidra til utvikling av fruktbare læringsaktiviteter. I etterkant av klasseromsaktivitetene kunne kontaktpersonen bidra til refleksjonene sammen med lærerne om det som hadde skjedd i klasserommet. Sammen kunne man diskutere hvordan man kunne lære fra denne felles begivenheten.

Personlig opplevde jeg ikke rollen som kontaktperson nøyaktig på denne måten. Jeg skriver om min deltakelse i prosessen med å planlegge ”det lineære opplegget” (se side 67) på Dronningens skole at jeg var ganske passiv. Lærerne tok styringen og la de fleste premissene for hvordan de ønsket at opplegget skulle være. Jeg var på den ene siden noe overrasket over at jeg ikke ble mer involvert i designet av undervisningsopplegget fordi jeg tenkte at jeg hadde tanker som kanskje kunne være spennende bidrag til opplegget. På den annen side var jeg fornøyd med at jeg kunne ha en tilbaketrukket rolle i prosessen og i større grad observere og reflektere over det som skjedde. Disse prosessene utdypes senere.

Kontaktpersonene hadde et visst ansvar for innsamling av data fra skolene i form av videoopptak fra klasserommene eller lydopptak fra ulike møter mellom lærerne og didaktikere. Innsamling av skriftlige data i form av elevarbeider eller lærerrefleksjoner hørte også til kontaktpersonens ansvarsområde. Dette betydde ikke at ikke andre kunne besøke ulike skoler og foreta egne datainnsamlinger. Men jeg oppfattet at jeg som kontaktperson hadde et spesielt ansvar for at det ble samlet inn data når noe ”skjedde” på mine skoler. Dette gjaldt uansett om dataene var tiltenkt meg eller andre forskere. Dataene ble lagret i egne mapper på høgskolens dataserver og filene ble lenket til en egen skolekalender (”Event calendar”) i kronologisk rekkefølge. I vårt system kan man derfor ved å åpne et enkelt worddokument få full oversikt over alle typer data som er tilgjengelig for en enkelt skole, hvilke begivenheter som hadde funnet sted der og til hvilket tidspunkt de enkelte dataene var samlet inn.

Skoleteammøter

Et skoleteam i prosjektet bestod av de lærerne på skolen som deltok i prosjektet. Skoleteamet var ment som et forum som kunne være et bindeledd mellom aktiviteter som fant sted i verkstedene på høghskolen og det som skjedde i det enkelte klasserommet. Ulike undervisningsopplegg, oppgaver eller matematiske problemer som ble presentert eller arbeidet med i verkstedene kunne diskuteres og videreutvikles blant kollegene i teamet og deretter implementeres på ulik vis i klasserommet.

Noen skoler gjennomførte regelmessige møter til faste tidspunkter mens andre skoler møttes i teamene ved spesielle behov, som for eksempel når spesifikke undervisningsopplegg skulle planlegges og gjennomføres. Det sistnevnte var tilfellet for Dronningens skole. Jeg ønsket imidlertid at lærerne skulle arbeide systematisk i *regelmessige* møter i skoleteamene. Ved ulike anledninger spurte jeg derfor forsiktig om de hadde tenkt å ha teammøte. Samtidig stilte jeg meg selv til disposisjon for å delta og bidra på slike møter dersom det var ønskelig. Jeg registrerte ikke noen ønske fra lærerne om dette. Da prosjektet ble oppfattet som en ekstra arbeidsbelastning for noen av lærerne i prosjektet (jfr. ulike uttalelser om dette), følte jeg ikke for å legge noe press om å organisere møter på Dronningens skole mellom lærerne og meg selv. I et fokusgruppeintervju i juni 2006 hvor alle tre lærerne deltok, gav Osvald uttrykk for at mangel på tid førte til at deltakelsen på verkstedene ble prioritert som det sentrale for dem. De hadde i liten grad tid til å forberede seg til verkstedene eller følge opp temaer fra verkstedene i etterkant. Slike uttalelser tok jeg som et signal om at det ikke var aktuelt å ha regelmessige møter eller møter uten at det eksisterte et bestemt formål for slike møter. Slike formål kunne for eksempel være å utvikle et undervisningsopplegg, for eksempel det lineære opplegget. Jeg oppfattet også Osvalds uttalelse dit hen at lærerne i stor grad ønsket at verkstedene skulle kunne ut i konkrete undervisningsopplegg som kunne anvendes direkte i undervisningen. Denne oppfatningen ble uttrykt av flere lærere ved ulike anledninger. Jeg innså at denne forståelsen av hva vi forsøkte å få til muligens ikke samsvarte helt med de ideene som vi hadde om å utvikle et ”læringsfellesskap”. Jeg fryktet at hvis didaktikere skulle gi lærerne ferdige undervisningsopplegg ville det bety at didaktikerne sendte dem et signal om at det var vi som satt på den relevante kompetansen, at vi var de som visste og at lærernes rolle var å være passive mottakere av nyttig informasjon.

Verkstedene på høgskolen

Lærerne deltok på seks verksteder det første året (2004/05) og seks verksteder året etter (2005/06). Det var i denne perioden jeg gjennomførte min systematiske innsamling av data. Det tredje året ble det arrangert fire nye verksteder, to på høsten og to på våren. Didaktikerne gjorde lyd- eller videoopptak fra alle verkstedene, både fra plenumssamlingene og de ulike gruppene.

Det var didaktikerne i prosjektet som planla og ledet verkstedene. Dette var et resultat av vårt formelle eierskap til prosjektet og den skjeve maktbalansen som naturlig lå der. Lærerne bidrog likevel på mange måter. Det var fra didaktikernes side ønskelig at lærerne skulle spille en aktiv rolle i prosjektets utvikling. Vi inviterte og motiverte dem til å presentere erfaringer og tanker som de hadde gjort i arbeidet i klasserommet. På den måten fikk lærerne etter hvert en noe større innflytelse på innholdet i verkstedene.

Etter det første året uttrykte flere lærere, især de som kom fra videregående trinn, at det var behov for en kursendring i prosjektet. Dette kom til uttrykk på det sjette verkstedet, da vi delte ut evalueringsskjemaer slik at lærerne kunne gi oss respons på verkstedene og prosjektet som helhet. Lærerne fra videregående skole reagerte negativt på dette skjemaet og inviterte oss til å møte dem på et eget evalueringsmøte. Det møtet fant sted på Kongens skole 14. juni 2005. Flere av didaktikerne deltok på dette møtet, inkludert meg selv. Flere forhold ble diskutert. De seks første verkstedene hadde etter lærernes oppfatning i for stor grad hatt et for generelt innhold. Aktivitetene, oppgavene og diskusjonene i verkstedene hadde ifølge lærerne vært ”interessante i seg selv”, men de hadde ikke vært relevante nok med hensyn til de undervisningsutfordringene som lærerne stod overfor i videregående skole. Det ble blant disse lærerne uttrykt behov for at verkstedene måtte generere mer ”matnyttige” opplegg. Med dette uttrykte lærerne behov for at deltakelsen i prosjektet måtte gi dem noe tilbake som de kunne bruke, oppgaver eller undervisningsopplegg som kunne anvendes direkte i klasserommet. Denne oppfatningen kom til uttrykk ved ulike anledninger, også i et intervju jeg hadde med Osvald den 6. juni 2005, i et felles planleggingsmøte for didaktikere og lærere på HiA 24. august 2005 og i et fokusgruppeintervju på Dronningens skole året etter (24. mai 2006).

Jeg noterte at blant didaktikerne ble lærernes misnøye tolket som et tegn på deres økende engasjement og eierskapsfølelse til prosjektet. Det var videre fra vår side naturlig å prøve å komme lærernes initiativ i møte ved at verkstedene fra da av ble omorganisert. I løpet av det andre året planla og gjennomførte vi derfor verksteder som tok for seg matematiske emner som sannsynlighetsregning, geometri og algebra. Lærerne ble satt

sammen i grupper hvor de møtte andre lærere fra samme trinn. Det vil si at videregående lærere ble satt sammen, likeså ungdomsskolelærerne og barneskolelærerne. Denne måten å organisere på betegnet vi med ”nivågrupper”. For gruppen med barneskolelærerne ble spranget fra første til sjette trinn ofte opplevd som noe stort. Denne gruppen ble derfor ofte delt slik at småskolelærere og lærerne på mellomtrinnet satt hver for seg. Det ble nå sentralt i disse gruppene å planlegge undervisningsopplegg som siden kunne prøves ut i de ulike klasserommene.

Et typisk verksted startet med at deltakerne ble ønsket velkommen i plenum etter noen minutters samlingsstund rundt kaffebordet. Deretter introduserte en av didaktikerne gjerne et emne eller en problemstilling, andre ganger presenterte en lærer erfaringer fra skolehverdagen. Hvert verksted inneholdt en gruppesesjon. Fra gang til gang varierte det hvem som var på gruppe med hvem, men i hver gruppe var det også en eller to didaktikere. Arbeidet i gruppene ble noen ganger fulgt opp med presentasjoner i plenum, andre ganger ble det overlatt til deltakerne selv å følge opp gruppearbeidet i skoleteamene. De gangene gruppearbeidet ble videreført i plenum var det anledning til diskusjon om de tankene og ideene som ble lagt fram fra ulike grupper.

Verkstedene inneholdt vanligvis også et eller flere forberedte plenumsinnlegg fra didaktikerne. Det kunne for eksempel være et innlegg om et matematikkfaglig tema eller et didaktisk-teoretisk tema. Eksempler på slike plenumsinnlegg er Dags innlegg 11. januar 2006 hvor han redegjorde for ulike historiske linjer knyttet til geometri og linjer til løsning av ligninger, Ulfs innlegg om elevers forståelse av sannsynlighetsbegrepet i det tredje verkstedet 10. november 2004, doktorgradsstudentenes presentasjon av et undervisningsopplegg om speiling på det 8. verkstedet 26. oktober 2005, Odds problemløsningsforedrag på det femte verkstedet 2. mars 2005 eller Ida og Ulfs rapportering om resultater fra den longitudinelle studien i det 6. verkstedet 6. april 2005. Eli holdt også flere plenumsinnlegg, for eksempel om det teoretiske perspektivet som prosjektet hvilte på.

Selv om vi didaktikere rettet oss etter ønsker om å sette bestemte matematiske emner på dagsorden, var det vi som avgjorde hvilken måte dette skulle gjøres på ettersom det var fortsatt vi som hadde det operasjonelle ansvaret for å planlegge og å arrangere verkstedene. Jeg antar at vi gjerne hadde sett at lærerne kunne ha deltatt mer aktivt i planleggingen. De ble flere ganger invitert til å delta med å planlegge verkstedene men det ble aldri til at noen av dem deltok på våre planleggingsmøter. Jeg antar at dette skyldte at lærerne hadde for små tidsressurser å legge inn i prosjektdeltakelsen og ikke fant tid til å prioritere dette. Følgelig ble det til at didaktikerne la premissene for de

ulike innslagene på verkstedene, bestemte hvordan man skulle arbeide i gruppene, hvordan undervisningsopplegg skulle planlegges. Gjennom regelmessige evalueringer av verkstedene fikk lærerne imidlertid anledning til å justere planene våre. På den annen side kunne evalueringene bidra til å sementere et inntrykk av at det var didaktikerne som sendte ut budskapet og at det var lærerne som var mottakerne. Dette kunne være uheldig, da vi didaktikere arbeidet mot et læringsfellesskap, hvor vi betraktet alle som lærende.

Gjennom arbeidet i gruppene ble det i det andre prosjektåret større anledning for lærerne til å designe undervisningsopplegg som kunne anvendes mer eller mindre direkte i klasserommet. Jeg er usikker på i hvilken grad lærerne i en begrenset tidsperiode klarte å gjøre dette eller om mye arbeid likevel gjenstod før undervisningsoppleggene kunne prøves ut i klasserommene. At lærerne ikke ble ferdige med undervisningsoppleggene og måtte jobbe videre med dem i skoleteamene kan fra LCM-prosjektets side sies å støtte opp om den modellen som vi betraktet som riktig å jobbe etter. Vi ønsket at lærerne skulle utvikle robuste læringsfellesskap på de ulike skolene. Vi ønsket at de sammen skulle erfare og lære å utvikle undervisningsopplegg, prøve dem ut, observere hvordan det gikk og reflektere over hvordan undervisningsoppleggene kunne justeres eller forbedres til senere bruk. Tanken var at slike sykluser kunne bidra til vårt hovedmål som var å skape utforskende læringsfellesskap som ikke var avhengige av nye innspill fra didaktikerne, men som kunne virke videre etter at prosjektet var avsluttet. Det fins tegn på at slik faktisk har skjedd ved flere av skolene som deltok i prosjektet. Dette gjelder blant annet Dalen skole, Austpark skole, Stjernen skole, Dronningens skole og Kongens skole som alle valgte å følge med didaktikerne inn i et nytt prosjekt etter LCM-prosjektets avslutning.

På grunn av lærernes totale arbeidsbelastning er det ikke urimelig å anta at en del halvferdige undervisningsopplegg fra gruppearbeidene forble halvferdige for ettertiden. Dette behøver likevel ikke å bety at de gruppeprosessene som skapte disse oppleggene var unyttige. Utveksling av ideer mellom lærerne var også viktig. Lærerne brakte noen ganger med seg oppgaver eller beskrev opplegg som de hadde forsøkt ut med sine elever. Disse ideene kunne de andre lærerne på gruppa ta med seg og forsøke ut i sine egne klasser. Eller ideene kunne videreutvikles i gruppen gjennom diskusjon og refleksjon. I appendikset i kapittel 10 skisseres kort hvordan noen av verkstedene ble organisert. Jeg har her også beskrevet med større detaljrikdom hvilket matematikkdiraktisk innhold som var i fokus.

Det lineære opplegget

Undervisningsopplegget som her kalles det lineære opplegget ble en viktig felles erfaringsbakgrunn for de involverte lærerne og didaktikerne i prosjektet. Opplegget representerte på mange måter en rød tråd gjennom hele prosjektperioden og ble planlagt høsten 2004 og gjennomført i klasserommene på Dronningens 6. januar 2005. Lærerne brukte erfaringene fra dette opplegget til å lage et nytt opplegg om sannsynlighetsregning høsten 2005. Disse to oppleggene ble senere presentert for andre lærere og didaktikere i ulike fora. Dette skjedde blant annet på verksted 2. mars 2005, på LCM-konferansen i september 2006 og på Forskningsrådets konferanse om KUL-prosjektene 17. oktober 2007. I tillegg ble det rapportert fra gjennomføringen av det lineære opplegget i andre artikler (Jaworski, 2007; Hundeland, Erfjord, Grevholm, & Breiteig, 2007; Fuglestad, Goodchild, & Jaworski, 2007) og jeg refererer i avhandlingen til et skriftlig notat lærerne Kristin og Osvald skrev om sine erfaringer med gjennomføringen.

Planlegging høsten 2004

Allerede på det første verkstedet fortalte Osvald i plenum at lærerne på Dronningens hadde valgt å ta utgangspunkt i et kjedelig emne og at de ønsket å presentere dette emnet på en bedre måte. Emnet kalte han "lineære funksjoner og rette linjer". Han antydte at lærerne på Dronningens i stor grad fulgte læreboka da de underviste og at de opplevde sin egen undervisning som noe kjedelig. Lærebøkene kombinerte emnene ligninger, rette linjer og lineære funksjoner innenfor samme kapittel. Dette sammensatte emnet ble derfor også utgangspunktet for den kommende planlegging av et nytt undervisningsopplegg. Didaktikeren Ida rapporterte at Osvald også hadde drøftet dette med henne i en pause på et verksted.

Eli og jeg ble invitert til et møte på Dronningens 27. oktober 2004 hvor vi sammen med lærerne uformelt diskuterte undervisning og læring av matematikk. Vi kom inn på ulike problemer som elevene strevde med i tilknytting til dette temaet. Eli spurte lærerne om hva elevene fant vanskelig. Lærerne fortalte at elevene undret seg over hvorfor skjæringspunktet mellom to linjer var løsning på et ligningssett. Jeg hadde på forhånd forberedt meg og kopiert opp noen ideer til dette emnet. Dette gjaldt blant annet fra kapittel 9.4 i "Matematikk for lærere" (Breiteig & Venheim, 1999) hvor ulike måter å illustrere funksjonsbegrepet ble presentert (Jfr. mine notater 27. oktober). Disse ideene avvek fra lærebokframstillingen. Mine papirer ble ikke tatt opp til diskusjon på møtet og kom trolig heller ikke senere til anvendelse i forbindelse med dette opplegget. De tankene som lå i disse papirene var i hvert fall ikke synlige i det ferdige opplegget lærerne brukte som undervisningsopplegg 6. januar 2005.

Vi ble enige om å treffes på nytt 6. desember 2004, men denne gangen på høgskolen da de regnet med at det var lettere å få arbeidsroder. Jeg booket et rom, satte opp kamera og deltok i møtet sammen med Liv fra HiA. Jeg hadde på forhånd orientert didaktikerne om dette arbeidsmøtet og spurt om noen av dem ønsket å delta. Liv hadde meldt sin interesse og deltok følgelig på møtet. Alf gav meg ark med tips til ”inquiry-oppgaver” knyttet til ligningen $x + y = 7$. Arket bestod av en rekke små spørsmål som ville lede elevene til løsninger av ligningen $x + y = 7$ og andre ligninger. Vi var enige om at jeg kunne ha dette materialet med på møtet og kunne vise det fram hvis diskusjonen ikke førte oss i retning av noen konkrete ideer til undervisningsopplegg. Osvald var av private årsaker forhindret fra å delta på møtet, derfor representerte Kristin og Mari Dronningens. Møtet fant sted en måned før lærerne skulle gjennomføre opplegget. Et stykke ut i møtet (videoopptak: 26 minutter) valgte jeg å dele ut arket som jeg hadde fått av Alf. Jeg antar i ettertid at jeg på daværende tidspunkt ikke var tilstrekkelig tilfreds med framdriften i møtet. Ved å dele ut dette arket kunne jeg håpe at diskusjonen tok en retning mot en konkret idé. Arket ble godt mottatt og dannet grunnlaget for innholdet i diskusjonen for resten av møtet. Vi drøftet hvordan spørsmålene til ligningen $x + y = 7$ kunne anvendes i undervisningen av emnet. Uttrykket ”styrt utforskning” ble brukt i møtet. Lærerne var opptatt av å ha en viss styring på hvilke veier utforskningen gikk, slik at elevene arbeidet mot de læringsmålene som var bestemt. Vi skiltes imidlertid etter tre timer uten at jeg oppfattet at noe konkret var planlagt. Etter årsplanen skulle lærerne undervise i dette emnet umiddelbart etter jul. De møttes derfor i løpet av juleferien og designet et undervisningsopplegg. Didaktikere ble ikke invitert til å delta i denne fasen. Innholdet i opplegget bygde i en viss grad på det ligningsarket som lærerne hadde fått på HiA-møtet. Dette var ikke overraskende fordi Mari allerede på møtet hadde antydnet at hun godt kunne tenke seg å dele opp alle spørsmålene (på utlevert ark) i mindre mengder slik at lærerne hadde bedre kontroll med hva som ble gjort.

Det var meningen at undervisningsopplegget skulle prøves ut i dobbelttimer hos alle tre lærerne 6. januar 2005. Jeg deltok i et siste planleggingsmøte med lærerne 5. januar hvor en del praktiske forhold ble avklart. Dette gjaldt gruppeorganisering, videofilming, utdeling av ark med mer. Jeg hadde etter egen oppfatning en passiv rolle i møtet i den forstand at jeg hadde liten eller ingen innflytelse på de avgjørelsene som ble tatt. Jeg foreslo imidlertid at lærerne skulle ha en mer aktiv rolle, især i introduksjonsfasen, mens lærerne ville at elevene skulle starte opp med minst mulig introduksjon fra lærerne. Av datareduksjonen fra møtet framgår det blant annet at jeg tidlig i møtet (8 minutter) etterlyste en introduksjon om ”inquiry”. Lærerne var imot dette, de ville kun dele ut

kortene og be elevene starte med arbeidet. I utgangspunktet fant jeg opplegget også noe lukket i formen (styrt utforskning). Jeg antydte at opplegget kunne åpnes noe, jeg nådde likevel ikke fram med disse oppfatningene.

Jeg fant det upassende å skulle argumentere mot lærerne i denne fasen. I tråd med mitt utgangspunkt om et læringsfellesskap antok jeg at lærerne i større grad enn meg var i stand til å vurdere disse spørsmålene. Opplegget ble derfor gjennomført i tråd med de planene som lærerne hadde laget. Måten som lærerne styrte dette opplegget på og min egen passive rolle i sluttfasen underbygger min argumentasjon om at lærerne ikke følte seg underlegne eller at de følte et behov for å komme meg i møte, eller snakke meg etter munnen. Dataene fra denne fasen antyder heller at lærerne hadde selvtillit og tro på sin egen erfaring og sin egen vurderingsevne.

Gjennomføringen og refleksjon i ettertid

Lærerne beskrev i ettertid gjennomføringen av undervisningsopplegget i et eget notat. De skrev blant annet at

målsetningen var å involvere elevene mer aktivt i læringsprosessen ved å danne såkalte 'inquiry-grupper'. Disse gruppene (les: elevene, forfatters anm.) skulle ved hjelp av utforskende oppgaver prøve å tilegne seg lærestoffet på en alternativ måte, alternativ i betydningen ikke-lærerstyrt og ikke-lærebokstyrt. [...]

Oppgavene og spørsmålene hadde en progresjon som gjorde at det elevene lærte på et kort, måtte brukes på det neste kortet. På den måten skulle hver elev bli ledet fram mot læringsmålet.

Undervisningsopplegget bestod av fire kort som ble delt ut til elevene, se figur 4.1. Elevene var på forhånd organisert i grupper på 3-4 elever i hver gruppe. Gruppene fikk ikke utlevert mer enn ett og ett kort av gangen. Hvert kort bestod av noen spørsmål knyttet til en ligning. Spørsmålene var utradisjonelle i forhold til oppgavene som elevene til vanlig var vant til. De var i større grad åpne. Jeg vil likevel hevde at opplegget guidet elevene i samme retning. Det virket som lærerne søkte å bidra til at elevene fikk erfaring med de samme læringsmålene.

<p>Kort 1</p> <p style="text-align: center;">$X + Y = 7$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hver elev skriver ned to hele tall som til sammen blir 7. 2. Fins det flere slike tallpar? 3. Hvor mange slike finnes det? 4. Tegn disse tallparene på millimeterpapiret. 	<p>Kort 2</p> <p style="text-align: center;">$X + Y = 7$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hva skjer hvis $x = 2 \frac{1}{2}$? 2. Hva om $y = 4,7$? 3. Hvor mange forskjellige tallpar er mulig nå? 4. Tegn disse nye tallparene sammen med de du allerede har tegnet. 5. Hva skjer hvis et av tallene er 9 ? 6. Hva skjer med tegningen nå? 7. Finn fire nye tallpar hvor det ene er større enn 9. Tegn disse også. 8. Diskuter hva dere har funnet ut. Skriv ned minst to punkter.
<p>Kort 3</p> <p style="text-align: center;">$X + Y = 12$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Finn tallpar som passer og tegn dem i samme koordinatssystem som før. 2) Hvordan blir denne tegningen i forhold til den første? 3) Finn likheter og forskjeller. Skriv ned. 4) Gjør det samme som i punktene over med uttrykket: $X + Y = 5$. Hva ser du? Skriv ned. 	<p>Kort 4</p> <p style="text-align: center;">$2X + Y = 9$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Finn tallpar som passer og tegn disse inn på et nytt mm – papir 2) Tegn tallparene som passer i uttrykket $X + Y = 7$ på nytt inn i dette koordinatssystemet 3) Finn et tallpar som passer i begge uttrykkene. Hva har du gjort nå? 4) Kan du skrive $2X + Y = 9$ på en annen måte slik at det blir lettere å finne tallpar som passer?

Figur 4.1. Arbeidskortene med oppgaver som lærerne delte ut til elevene under arbeid med det lineære opplegget

Opplegget ble gjennomført i tråd med den planleggingen som var gjennomført. Alle tre lærerne hadde dobbelttimer i tur og orden, og tre didaktikere deltok som observatører med kamera i hvert klasserom. Elevene satt i grupper og arbeidet med kortene og fikk nye kort etter som de fullførte de som de hadde begynt på. Didaktikere analyserte ulike aspekter ved begivenheten i ettertid. Lærerne reflekterte over utfallet av opplegget både med didaktikerne, sammen med lærerkollegene og alene. Vi inviterte dem blant annet hjem til Eli noen dager etterpå for å reflektere over noen utvalgte filmklipp som vi didaktikere hadde valgt ut på forhånd. Vi gjorde lydopptak av dette møtet. Lærerne utdypet i verkstedpresentasjon og i intervjuer erfaringer fra gjennomføringen av opplegget.

Lærerne hadde allerede 5. januar (i forberedelsesmøtet dagen før de selv prøvde ut undervisningsopplegget) foreslått at de burde presentere opplegget for de andre lærerne i prosjektet. Dette ble gjort på et verksted 2. mars 2005. Deltakerne på verkstedet fikk utdelt de ulike oppgavekortene og fikk noen minutter til å sette seg inn i dem før Osvald og Kristin presenterte erfaringer fra gjennomføringen av opplegget i plenum. Dette ble gjort både ved å vise noen minutters videoklipp og ved at Kristin og Osvald fortalte om sine erfaringer.

Elevene møtte problemer med å tolke uttrykket ”tegne tallpar” som var nevnt på det første oppgavekortet. Dette beskrev Osvald og Kristin i ettertid slik i tidligere omtalte notat om undervisningsopplegget:

Begrepet ”tegn” tolket de på flere måter. Noen elever tegnet runde kuler, andre tegnet små kvadrater eller små mennesker og lignende. Tallparet (4,3) tegnet de for eksempel som 4 blå kuler og 3 røde, eller henholdsvis 4 og 3 skraverte ruter. Elevene viste tydelige tegn på aha-opplevelser da de fikk servert stikkordene x -akse og y -akse.

Osvald gav elevene et hint om å tenke på x -aksen og y -aksen. Dette førte elevenes tanker inn på koordinatsystemet. Noe som også samsvarte med lærernes intensjon med dette spørsmålet. Lærerne ønsket at det skulle fokuseres på sammenhengen mellom ligningsuttrykk og grafiske framstillinger. I presentasjonen kommenterte Osvald videosnutten med blant annet ”det er utrolig hva det betyr at begrepene blir forstått”. Elevene hadde ifølge Osvald ikke forstått hva som ble ment med uttrykket ”tegne tallpar”. Kristin kunne bekrefte at det samme problemet hadde oppstått hos elevene i hennes og i Maris klasser. Denne hendelsen er videre utdypet og analysert i (Hundeland, Erfjord, Grevholm, & Breiteig, 2007).

Osvald fortalte videre at de hadde bestemt at elevene ikke skulle vite så mye på forhånd, men følge den instruksjonen som stod på kortene. Hvorfor de hadde tatt den avgjørelsen, ble aldri utdypet og jeg fikk heller aldri spurt dem eksplisitt om dette. Elevene skulle jobbe i grupper. Kristin mente det hadde gått veldig lang tid før elevene forstod at de ikke kunne tegne alle punktene som passet til ligningene. På kort 1 fokuserte man bare på heltallsløsninger. Da elevene kom til kort 2 ble de utfordret til å sette $x = 2,5$. Dette fokuset på desimaltall førte til at antall punkter som elevene identifiserte ble telt ved at de innførte én desimal i koordinatene. Elevene kom ofte til 90 punkter, fortalte Osvald.

Kristin tok selvkritikk på bruk av ligningen $x + y = 12$. Da elevene plottet punktene til denne ligningen og skisserte grafen kom den ofte i ytterkanten av 1. kvadrant slik de hadde tegnet systemet sitt, slik at elevene ikke kunne se punktene som representerte de negative løsningene til ligningen. Dette var en praktisk erfaring som dermed fikk konsekvenser for læringen.

Ikke alle elevene rakk gjennom alle fire kortene i løpet av dobbelttimen. De som ikke rakk dette fikk tid i senere timer hvor de andre elevene arbeidet med andre oppgaver. Osvald oppsummerte erfaringene ved å peke på at de hadde brukt veldig mye tid til gjennomføringen av dette opplegget. Det gjaldt både av lærernes arbeidstid og verdifull undervisningstid for elevene. Han hevdet imidlertid at dette ikke hadde resultert i et tidsspille i undervisningen fordi han hadde følt at det elevene hadde erfart i dette opplegget hadde hatt stor overføringsverdi til det han gjennomgikk senere. Tidligere hadde han brukt lang tid på å lære elevene tabellutregning, plotting av punkter, skissere opp graf, finne stigningstall og identifisering av skjæringspunkter med aksene. Denne gangen ”satt [det] mye kjappere” (LCM-verksted 2. mars 2005).

4.2 Forskende doktorgradsstudent

Min andre rolle i prosjektet var som doktorgradsstudent hvor min hovedinteresse var rettet mot det lærerne fortalte meg om matematikk og matematikkundervisning. Jeg spurte lærerne på Dronningens skole våren 2005 om de var villige til å bidra til min forskning ved å være mine informanter og dermed bidra til hovedvekten av mine forskningsdata. På dette tidspunktet hadde vi arrangert seks verksteder på høgskolen, og jeg hadde fulgt dem i 8-9 måneder som kontaktperson. Jeg hadde blant annet over en periode fulgt deres forberedelse, gjennomføring og refleksjoner i tilknytning til det lineære undervisningsopplegget (side 67). Jeg følte derfor at vi på dette tidspunktet hadde utviklet tillit til hverandre og et profesjonelt vennskap som gav et godt grunnlag for å stole på hverandres intensjoner og uttalelser.

Vi didaktikere var opptatt av hvordan begrepene ”inquiry” og ”community” kunne integreres i matematiske undervisningsopplegg. Vi fokuserte på dette og unnlot muligens samtidig å være opptatt av hverdagslige utfordringer som lærerne stod overfor hver dag i klasserommet. Det kunne dreie seg om disiplinproblemer, tidsproblemer med å komme gjennom et bestemt pensum, evalueringskravene og store differensieringsproblemer i elevgruppen. Jeg antok at man først måtte fokusere på ”inquiry” for deretter å utfordre lærerne til å tilpasse og integrere de teoretiske ideene i klasserommet. Nettopp denne tilpasningsoppgaven og implementeringsoppgaven antok jeg lå i selve lærerkompetansen. Jeg innså imidlertid at denne antakelsen lett kunne føre til at lærerne fikk et skjevt inntrykk av hva som var mitt kjennskap til skolen og mine oppfatninger om undervisning. Siden jeg ikke pratet så mye om de hverdagslige utfordringene man møter i skolen, kunne lærerne få det inntrykket at jeg ikke tok disse utfordringene alvorlig nok.

Enda verre, de kunne tro at jeg ikke kjente til de hverdagslige utfordringene og ikke var i stand til å ta hensyn til dem i planlegging av undervisning.

Jeg kunne ikke vite hvilket bilde lærerne dannet seg av meg og hvordan dette påvirket dem i intervjusituasjonene eller i andre sammenhenger da vi var sammen. Men det kunne tenkes at lærerne forsøkte å danne seg et bilde av mine oppfatninger om læring og undervisning og uttale seg til meg i tråd med hva de trodde jeg ville høre. Det er dette som Handal og Lauvås (1999) når det gjelder veiledning, refererer til som "kameleon-effekten". Den som blir veiledet tilpasser seg situasjonen ved å "være enig" med veilederen, det vil si snakke veilederen etter munnen (ibid, s. 47).

Et resultat av en slik effekt kunne vært at de intervjudataene jeg produserte mistet verdi fordi det kunne tenkes at lærerne egentlig hadde andre oppfatninger enn de som kom til uttrykk i samtaler med meg. I neste avsnitt argumenterer jeg imidlertid i mot denne risikoen ved å hevde at det er gode grunner til å anta at det som lærerne uttalte seg om, er et uttrykk for deres oppfatninger og kompetanse i tilknytting til matematikkundervisning og ikke noe de bare sier for å tilfredsstille meg.

Mine data er hentet fra begivenheter hvor jeg selv har vært aktiv deltaker. Mine hoveddata er fra intervjuer med tre lærere. Men siden disse lærerne deltok i LCM-prosjektet, gav dette meg mulighet til å også hente data fra andre typer begivenheter hvor de har vært aktive. Dette gjaldt for eksempel da de forsøkte ut nye undervisningsopplegg, og jeg hadde anledning til å observere hva som skjedde i klasserommene. Andre ganger gjaldt det i forbindelse med møter på skolen, i forbindelse med fellesmøter mellom didaktikere og lærere eller ved at jeg deltok i gruppearbeid sammen med lærerne på verkstedene. Jeg fulgte lærere i mange ulike situasjoner og jeg hadde muligheten til å vurdere det som de fortalte meg mot uttalelser som de kom med ved andre anledninger som i plenumsinnlegg, diskusjoner, i klasserommet eller i uformelle samtaler.

Mine data spenner over et tidsrom på over to år. Jeg har antatt at dette burde gi en viss mulighet for meg til å fange opp stabile elementer over tid i lærernes uttalelser, en stabilitet som ikke ble påvirket av "tilfeldige" ytre begivenheter som for eksempel mine egne uttalelser. Jeg antok at det blant lærerne eksisterte bestemte oppfatninger om undervisning eller noe som lærerne visste som i mindre grad lot seg endre. Disse kunne stå i motsetning til for eksempel ulike hverdagsoppfatninger som kom og gikk. Jeg antok at lærerne gjennom en lang utdanning og lang erfaringsperiode som lærer hadde lært fra deltakelse i ulike praksisfellesskap (sin studietid på universitet/høgskole eller fra egen arbeidsplass). Jeg antok at de gjennom egne erfaringer hadde utviklet en kompetanse til å skille mellom forskjellige tilnærminger til undervisning;

at de tok vare på de måtene å arbeide på som de hadde observert å fungere bra, og at de samtidig hadde forkastet metoder og tilnærminger som ikke hadde gitt dem de ønskede resultater. Mitt anliggende har dermed i stor grad vært å forsøke å fange opp de gode erfaringene som disse lærerne har gjort.

I min analyse av intervjudataene forsøkte jeg å legge vekt på stabilitet og mulige mønstre i det som lærerne snakket om. Jeg forsøkte å analysere det lærerne fortalte meg med henblikk på om dette kunne si meg noe om deres kompetanse som matematikklærere. Dette gjorde jeg for å søke å si noe om hva som innvirket på hvilke valg lærerne tok når de forberedte og utførte sin undervisning.

Tidsakse

I tabellen under har jeg skissert ulike begivenheter som fant sted i prosjektet i løpet av den perioden jeg samlet data. Denne oversikten er ikke komplett med hensyn til begivenheter i LCM-prosjektet, men tar for seg begivenheter som jeg har vurdert å være viktige med hensyn til min studie. Den er forenklet med det formålet at lesere som ikke kjenner prosjektet, skal kunne danne seg et bilde av prosjektets virksomhet over tid. Jeg har i høyre kolonne antydnet hva slags data som er tilgjengelig fra ulike hendelser. Det betyr ikke at jeg har benyttet meg av alle disse. Mine primærdata er de ni individuelle intervjuene med lærerne, men andre data har også blitt benyttet. Hensikten med denne oversikten er først og fremst å gi leseren en mulighet til å oppfatte en del av kompleksiteten i LCM-prosjektet og få et inntrykk av hva lærerne ble engasjert i.

Tabell 4.1. Utvalgte begivenheter i LCM-prosjektet som er relevant for denne studien. Fet skrift angir begivenheter hvor sentrale data er samlet inn.

Dato	Hendelse	Tilgjengelige data
1.sept.2004	Verksted 1 HiA	Video, lyd, notater
6. okt. 2004	Verksted 2	Video, lyd, notater
27. okt. 2004	Møte på Dronningens skole om lærernes deltakelse i prosjektet (Osvald, Kristin, Mari, Eli og Per Sigurd).	notater
10. nov. 2004	Verksted 3	Video, lyd, notater
6. des. 2004	Planleggingsmøte på HiA om det lineære opplegget (Kristin, Mari, Liv, Per Sigurd)	Video Personlige notater
6. januar 2005	Gjennomføring i klasserommet av det lineære opplegget på Dronningens skole.	Video og lyd fra klasserommene og samtaler i pausene. Personlige notater.

12. jan. 2005	Verksted 4	Video, lyd, notater.
2. mars 2005	Verksted 5 Osvald og Kristin oppsummerer det lineære opplegget i plenum.	Video, lyd, notater.
6. april 2005	Verksted 6	Video, lyd, notater.
14. juni 2005	Møte på Kong: Lærerne på Kongs, lærerne på Dronningens skole samt Eli, Aud, Dag, Tor og Per Sigurd fra HiA.	Lyd Personlige notater
6.-17. juni 2005	1. intervjurunde med lærerne.	Lyd, notater, intervjuspørsmål.
24. august 2005	Møte mellom didaktikerne og lærere om verkstedene kommende skoleår.	Lyd
21. september 2005	Verksted 7	Video, lyd, notater.
12. oktober 2005 – 6. februar. 2006 (12/10, 17/10, 2/11, 9/11, 23/11, 18/1, 6/2)	7 observasjoner i Osvalds klasserom.	Feltnotater. Refleksjonsnotater
11. oktober 2005 – 5. februar 2006. (11/10, 18/10, 1/11, 10/11, 17/11, 24/11, 5/2)	7. observasjoner i Kristins klasserom.	Feltnotater. Refleksjonsnotater
13.oktober 2005 – 5. januar 2006. (13/10, 20/10, 2/11, 9/11, 10/11, 24/11, 5/1)	7 observasjoner i Maris klasserom.	Feltnotater Refleksjonsnotater
26.oktober 2005	Verksted 8	
30. november 2005	Verksted-9	
7-9. desember 2005	2. intervjurunde med lærerne	Lyd, notater, intervjuspørsmål.
11. januar 2006	Verksted 10	Video, lyd, notater.
22. februar 2006	Verksted-11	Video, lyd, notater.
3. mai 2006	Verksted-12	Video, lyd, notater.
29. mai – 6. juni 2006	3. intervjurunde med lærerne	Lyd, notater, intervjuspørsmål.
24. mai 2007	Fokusgruppeintervju med alle tre lærerne samlet. Likt intervju gjennomført for alle skolene i prosjektet.	Audio intervjuspørsmål
Høsten 2006	Verksted 13 og 14 KUL – konferansen.	
Våren 2007	Verksted 15 og 16	
Høsten 2007	NFR-konferanse for å oppsummere prosjektet.	

4.3 Intervjuer

Intervjuene fant sted i perioden juni 2005 - juni 2006 (se tabell 4.1 på side 74). Fokusgruppeintervjuet ble gjennomført året etter på oppdrag fra prosjektet. Dette intervjuet var derfor ikke en del av den opprinnelige planen for min datainnsamling. Jeg fikk derfor i liten grad anledning til å analysere og bruke disse dataene. Imidlertid fikk jeg delvis brukt dette intervjuet som en triangulering av mine data. Ingenting som ble sagt i dette fokusintervjuet var i strid med tidligere uttalelser til meg.

Det var et ønske fra min side å styrke reliabiliteten i studien ved anvendelse av flere intervjuer med lærerne over tid. Gjennom rekken av intervjuer ble lærerne flere ganger stilt overfor ganske like problemstillinger og like temaer. Innholdet i lærernes svar vitnet om høy grad av reliabilitet i undersøkelsen fordi det de sa ved de enkelte anledninger sjelden eller aldri stod i motsetning til hva som ble sagt ved andre anledninger. I tillegg vil jeg tro at de trygge og vennskapelige rammene som eksisterte rundt intervjuene, bidro til å skape en atmosfære eller kultur for oppriktighet som også styrket reliabiliteten.

Jeg antok at mitt forskningsspørsmål best lot seg besvare gjennom en større samling utsagn fra lærerne. Disse utsagnene burde omfatte sentrale temaer som kunnskap, læring, undervisning, elever og matematikk fordi det er påvist sammenhenger mellom læreres oppfatninger om læring og undervisning av matematikk og hva de gjør i klasserommet (Thompson, 1984; Thompson, 1992; Skott, 2001b; Hoyles, 1992; Leatham, 2006; Brown & McIntyre, 1993).

Det var derfor fra min side viktig å konstruere intervjuer som innebar at alle disse aspektene kom fram i lærernes tale. På den annen side antok jeg at lærernes utsagn i en viss grad burde preges av det som lærerne selv var opptatt av. Jeg satset derfor på en datainnsamling hvor intervjuer og samtaler var organisert på ulike måter. Intervjuformen kunne vekselvis variere mellom det Bryman kaller strukturerte, semistrukturerte og ustrukturerte intervjuer (Bryman, 2004).

Jeg hadde til tider et visst behov for å innhente fakta, da ble intervjuet mer strukturert, spørsmålene ble presise og svarene ble enkle å tolke. I det tredje intervjuet var for eksempel mange av spørsmålene strukturerte, da de bygde på ulike spørreskjemaer om oppfatninger om matematikk og undervisning av matematikk.

Brymans semistrukturerte intervju innebærer at intervjueren har en liste av spørsmål som skal gjennomgås, men den som intervjues gis rom til å utdype sine svar i de retningene som han ønsker. Spørsmålene må ikke nødvendigvis stilles i en bestemt rekkefølge og ikke-planlagte oppfølgingsspørsmål kan dukke opp underveis. Alle planlagte spørsmål blir imidlertid stilt, og stort sett med den samme ordleggingen i alle intervjuene. Et ustrukturert intervju kan bestå av så få som ett enkelt

spørsmål, og den som svarer får frihet til å respondere slik han ønsker. Intervjueren følger opp punkter som ser ut til å være av interesse i øyeblikket. Slike intervjuer kan i en viss grad sammenlignes med en samtale (Bryman, 2004; s. 320-321). Det første intervjuet var planlagt med et fåtall spørsmål, og ble i stor grad gjennomført i tråd med beskrivelsen over av et ustrukturert intervju. Det andre intervjuet var planlagt som et semistrukturert intervju. Det tredje intervjuet kan karakteriseres som en kombinasjon av semistrukturert og strukturert intervju. Flere detaljer om disse intervjuene fins på side 80.

Gjennomføring av intervjuene

Alle intervjuene ble gjennomført etter at det var gjort avtale en tid i forveien. Jeg sendte lærerne e-post og foreslo aktuelle tidspunkter. I fellesskap fant vi fram til tidspunkt som passet for den enkelte. Intervjuene ble gjennomført på Dronningens i grupperom som lærerne hadde booket på forhånd. Jeg gjorde lydopptak av alle intervjuene, disse ble senere transkribert.

Når jeg ser tilbake på intervjuene, er det vanskelig å beskrive dem i forhold til Brymans kategorier nevnt i forrige avsnitt. Intervjuene kan i stor grad karakteriseres som *kombinasjonsintervjuer*. Med det mener jeg at intervjuene innenfor den gitte tidsrammen kombinerte de nevnte strukturene. Jeg stilte noen ganger spørsmål som var lukket i formen da jeg ønsket å vite hva lærerne ville si om bestemte temaer. Andre ganger stilte jeg mer åpne spørsmål og samtalte videre med å gripe fatt i svarene som de gav. Jeg vekslet hele tiden mellom å stille spørsmål på en strukturert måte og å være i samtalemodus. På den måten fikk jeg tatt opp de temaene som jeg hadde identifisert på forhånd. Videre åpnet jeg for at samtalen kunne ta retninger som informanten mente var relevant. Da åpnet det seg muligheter for at temaer kunne belyses fra andre perspektiver enn de jeg opprinnelig hadde hatt i tankene.

Kvale (2001) sier om kvaliteten på intervjuer at ”jo kortere intervjuers spørsmål er og jo lengre intervjupersonens svar er, jo bedre” (ibid, s. 90). I de åpne fasene av intervjuene, de gangene intervjuene i stor grad gikk over i samtale, syndet jeg mot dette rådet. Alt for ofte ble jeg for ivrig og avbrøt lærerne i stedet for å la dem utdype ytterligere de resonnementene som de holdt på med.

Jeg ble ofte engasjert i det som læreren fortalte om, og jeg responderte på deres argumenter og erfaringer. Da lærerne argumenterte for sine oppfatninger og viste til erfaringer som jeg kjente igjen fra min egen praksis, var jeg ikke redd for å uttrykke enighet ved å nikke, smile eller vise til at jeg hadde lignende erfaringer fra min tid som lærer. Denne måten å opptre på var for meg en del av det å skape en god atmosfære og trygghet i intervjusituasjonen. Jeg prøvde å sende ut et

implisitt budskap i måten jeg handlet på, budskapet var: ”Jeg er interessert i det du snakker om, vær så snill og fortsett å fortelle”. Jeg tror dette i stor grad fungerte bra, nettopp fordi at jeg *var* genuint interessert, og fordi jeg delte en del av de erfaringene som de refererte til. Jeg tror det vil vært vanskelig å oppnå den samme atmosfæren med rent skuespill. De dataene som jeg fikk gjennom min datainnsamling ville jeg trolig ikke fått tilgang til dersom jeg hadde intervjuet lærerne som en fremmed forsker. Lærernes åpne og oppriktige samtale var trolig et resultat av en langvarig og bevisst prosess hvor vi gjennom prosjektets ulike aktiviteter hadde lært hverandre å kjenne.

Den andre og tredje intervjurunden ble gjennomført med en didaktiker som observatør. Denne didaktikeren var Ida. Hun var velkjent for alle lærerne siden hun var en aktiv deltaker i prosjektet. Ved at hun var tilstede ved intervjuprosessen kunne vi (Ida og jeg) lettere samtale om og analysere intervjuene i ettertid. Jeg så ikke på dette tidspunktet at hennes deltakelse burde ha vært drøftet nærmere med hensyn til risikoen for at hennes tilstedeværelse kunne påvirke informantene. Det er forskjell på å svare på spørsmål fra en enkelt person, sammenlignet med å forholde seg til kroppsspråket til en taus observatør i tillegg. Idas tilstedeværelse ble muligens oppfattet som at didaktikere tok det som lærerne sa i disse intervjuene på alvor. Ved at didaktikerne stilte med to personer til intervjuene signaliserte vi til lærerne at det som de sa ville bli tatt på alvor. Det kunne tenkes at dette kunne frambringe et forventningspress hos lærerne, og at vi risikerte at lærerne sa det de trodde vi ville høre.

Da jeg analyserte intervjuene, var jeg oppmerksom på problematikken knyttet til settingen av intervjuet. Jeg har imidlertid vurdert det slik at det er lite som tyder på at lærerne opptrådte på en mer ”politisk korrekt” måte i intervjuene på grunn av tilstedeværelsen av Ida enn det de for eksempel gjorde i verksteder, på ulike møter og i mer uformelle sammenhenger. Det er vanskelig å vite i hvilken grad Idas rolle som observatør påvirket intervjusituasjonen. Likevel er jeg trygg på at de oppfatningene som lærerne uttrykte gjennom intervjuene i liten eller ingen grad ble framprovosert av hennes tilstedeværelse. Til det passer disse uttalelsene for godt sammen med hva de hevdet i mange andre sammenhenger. Likeså passer de i stor grad sammen med det som jeg opplevde da jeg observerte undervisningen deres.

Jeg utviklet min intervjueteknikk gjennom den læringsprosessen jeg selv gjennomgikk. Foran den andre intervjurunden var jeg noe mer bevisst på utfordringene som jeg stod overfor men henblikk på å tolke intervjuene. I en intervjusituasjon kunne både mine spørsmål og informantens svar være ufullstendige og vanskelige å tolke. Premissene for mine spørsmål kunne være skjult for den som ble intervjuet. Likeså

kunne jeg ha problemer med å oppfatte de forutsetningene som informanten la til grunn for sine svar. Jeg fulgte Kvaless ideer om å tolke intervjuene mens de pågikk (Kvale, 2001). Han sier blant annet om dette at

I slike analyseformer – hvor man tolker underveis – blir en vesentlig del av analysen ”fremskyndet” til selve intervjusituasjonen. Den endelige analyseringen blir da ikke bare enklere, men den vil også være basert på tryggere grunn (ibid, s. 113).

Jeg forsøkte i en viss grad å klargjøre meningen som læreren uttrykte eller forsøkte å uttrykke mens intervjuet pågikk, noe som kunne innebære at jeg fulgte opp de svarene som lærerne gav med spørsmål som ”du mener altså at...”, ”er det riktig å si at du mener at...”, ”kan det du sier tolkes som at...” eller ”er det riktig å si at du føler at...”. Dette kan betraktes som en type hypotesetesting som ifølge Kvale, ideelt sett bør være overstått når intervjuet er over (Kvale, 2001, s. 79).

Et eksempel på denne måten å tolke intervjuet på mens det pågikk er gjengitt under. I det første intervjuet med Kristin forsøkte jeg å klargjøre det som hadde kommet fram de siste minuttene. Kristin bekreftet fortløpende mine hypoteser slik at det ble oppnådd en felles virkelighetsoppfatning.

PSH: Men på høsten da, hvis jeg forstår deg rett da, så sliter du med å få repetert for den delen av klassen som ikke kan [Kristin: ja] det de skulle kunne, samtidig så har du et øvre sjikt som sitter og kjeder seg noe?

Kristin: Ja, og som du ikke så lett merker.

PSH: Og de går ikke på full maskin?

Kristin: Nei.

PSH: Nei?

Kristin: Og som regel i hvert fall så er det også elever som ikke bråker noe særlig så hvis du ikke visste noe annet, så hadde du ikke lagt merke til det engang. Bare at de var flinke, ja (251-256, Kristin 1).

Dette fenomenet, at repetisjonen på høsten hadde en uheldig innvirkning på de flinke elevenes faglige utvikling ble bekreftet gjennom denne felles tolkningen. At dette fenomenet ble beskrevet i ett bestemt intervju fra en bestemt lærer var for meg ikke tilstrekkelig grunnlag for å vektlegge dette som et interessant funn. Imidlertid kunne jeg knytte beskrivelsen av dette fenomenet også til hva de andre lærerne hadde fortalt meg i intervjuene. Både Osvald (side 115) og Mari (side 163) nevnte det samme fenomenet.

Mellin-Olsen refererer også til Kvaless idealintervju hvor intervjuet eller samtalen er et samarbeid mellom samtalepartnerne om å komme fram til såkalte samtidige tolkninger. Mellin-Olsen nevner spørsmål som ”jeg prøver å få tak i hva du sier; er det slik at du mener... ?, jeg må prøve å oppsummere det du sier, først sier du at ..., og så sier du at... , er

det riktig oppfattet?” Mellin-Olsen hevder at det også fins ankepunkter mot denne intervjustrategien:

Slike spørsmål er et av de store ankepunktene som rettes mot kvalitativ forskning. De er ledende spørsmål som er forbudt i kvantitativ forskning fordi intervjueren her ikke skal ha innflytelse over svarene som gis (Mellin-Olsen, 1996, s. 36).

Jeg oppfatter imidlertid ikke noe bekymring angående bruk av ledende spørsmål i min studie. For det første har jeg med min tilstedeværelse i en rekke sammenkomster gjennom tre år i prosjektet hatt en viss innflytelse på mine medmennesker, inkludert de lærerne som jeg har intervjuet. Dersom lærerne ble påvirket av meg var dette noe jeg uansett hadde liten kontroll på og viten om. Jeg har derfor i min analyse lagt vekt på å identifisere robuste oppfatninger som jeg kan argumentere for som stabile hos lærerne.

En annen måte å forsvare min intervjueteknikk på mot faren for å være ledende, er å peke på det faktum at alle spørsmål er ledende. Innenfor kvantitativ forskning vil spørsmålene være gitt ved ulike premisser og underliggende perspektiver. De vil være formet av intervjuerens språk og begrepsbruk på en slik måte at det er mulig å styre i hvilke retninger svarene skal komme.

Kvale anbefaler å se på intervjuet som en historie som presenteres i stedet for en fragmentert mengde ord og setninger slik intervjuet gjerne framstår i form av transkripsjoner. Da forsvinner gjerne den opprinnelige ansikt-til-ansikt-samtalen slik at intervjuet fremstår som oppstykket og fragmentert. Kvale understreker viktigheten av samhandlingen mellom den som intervjues og intervjupersonen ved å peke på at intervjuet er et inter-subjektivt foretakende hvor to mennesker snakker om emner av felles interesse. Det er ifølge Kvale ikke slik at intervjueren ”samler inn” uttalelsene som om de var småstein på en strand. Derimot leder spørsmålene fram til de emnene intervjupersonen skal snakke om, og intervjuerens aktive lytting og oppfølging av svarene er medvirkende til samtalens retning (Kvale, 2001, s. 117). Jeg var derfor selv opptatt av å betrakte det som lærerne fortalte meg som en historie, selv om den av naturlige årsaker ble presentert stykkevis og oppdelt.

Intervju 1 - juni 2005

Jeg holdt det første intervjuet med lærerne alene. På dette tidspunktet hadde de deltatt i seks verksteder på høghskolen, samt gjennomført det lineære opplegget et halvt år tidligere. Jeg var opptatt av å ikke sprengre tidsrammene og starte forsiktig med intervjuene slik at ikke lærerne allerede etter første møte opplevde at dette tok for lang tid. Jeg hadde derfor planlagt et kort intervju, beregnet til 45 minutter. Jeg var videre

opptatt av å ufarliggjøre meg selv og skape tillit mellom lærerne og meg selv.

Jeg brukte innledningsvis god tid på å forklare hva slags planer jeg hadde med min datainnsamling og på hvilken måte dette ville involvere hver enkelt av lærerne. Jeg presiserte at jeg som intervjuer representerte meg selv som forsker og var opptatt av lærernes ordinære undervisningssituasjon. Jeg forsikret lærerne om at min forskning ikke ville bli brukt til å beskrive lærernes undervisning med henblikk på hvor god eller dårlig den var. Jeg redegjorde for mitt utgangspunkt som var å undersøke hvordan de tenkte, hvilke mål de hadde med sin undervisning, hvordan de begrunnet det de gjorde og hvilke faktorer som spilte inn når undervisningen ble som den ble. Jeg håpte at denne presiseringen av mine hensikter kunne bidra til at lærerne ble trygge på at jeg ikke hadde til hensikt å sette et skeptisk søkelys på den måten de underviste på eller tenkte om undervisning.

Det er vanskelig i ettertid å skille ut de spørsmål som jeg på forhånd hadde planlagt å stille fra spørsmål som jeg stilte som en del av den naturlige samtalen. Dette er et tegn på at jeg maktet å gjøre intervjuet til en trygg samtale. Jeg hadde på forhånd bestemt meg for å bruke relativt få ferdig formulerte spørsmål og heller forsøke å følge opp svarene med nye spørsmål. Jeg frigjorde meg fra teksten i mine forberedte intervjuspørsmål for å skape en så stor grad av samtalekontekst som mulig. På den måten ble muligens intervjuene med de tre lærerne noe forskjellige. Det så jeg ikke på som problematisk fordi hele ideen med intervjuene var å følge de trådene som lærerne selv la opp til gjennom sine svar. Intervjuene ville derfor uansett bli dominert av hvordan den enkelte læreren så verden. De spørsmålene som var planlagt på forhånd, gjengis her i en renskrevet form ettersom de under intervjuet ble formulert i en muntlig form. På denne måten kan leseren få et innblikk i hvilke temaer som ble tatt opp i intervjusamtalene.

1. Hva er viktige ting som du tenker på når du underviser matematikk?
2. Hva var målet med det lineære opplegget som dere gjennomførte i januar? Vil du bruke det igjen senere?
3. Hva slags faktorer innvirker på dine valg av lærestoff og metoder når du planlegger undervisning?
4. Om læring: Hvordan lærer elever best?
5. Dersom du skulle ha beskrevet hvordan en vanlig matematikktime så ut hos deg, hva ville du sagt da?
6. Om rammevilkårene: Dersom du ikke trengte å forholde deg til eksamen, ville du da ha lagt opp din undervisning annerledes?

7. Hvorfor ble dere med i LCM-prosjektet? I hvilken grad har målsetningene blitt oppfylt?
8. Om verkstedene: I hvilken grad har disse vært interessante og nyttige for deg?
9. Har dere hatt noen møteaktivitet i lærerteamet på skolen?

I intervjuene fulgte jeg opp det lærerne sa med nye spørsmål for å få mer innsikt i hvordan det går an å tenke om disse spørsmålene. Jeg kom da inn på andre temaer som i utgangspunktet ikke var tenkt på. Dette førte oss blant annet inn på samtaler om evaluering, om lærebokas rolle, om tavleundervisning, om tidspresset, om matematikktester, om hvordan man tar avgjørelser på sparket i klasserommet eller om elevenes preferanser med hensyn til undervisning.

Mine forsøk på å gjøre intervjuet samtalepreget og trygt for intervjuobjektet kommer blant annet til uttrykk ved at jeg innimellom kommenterte det som lærerne sa ved å referere til egne lignende erfaringer som det som læreren pratet om. For eksempel nevnte jeg at jeg hadde hørt at elever gjerne vil ha forelesninger, at de vil bli forklart ting. Dette bekrefter og utdypet Osvald videre (572-574, Osvald 1). På et annet tidspunkt nevnte jeg at jeg trodde lærerne på Kongs var veldig interessert i å forsøke det lineære opplegget som de hadde laget. Jeg fortalte videre om at de dataene vi hadde fått fra gjennomføringen av opplegget ble analysert av flere av didaktikerne nå. Osvald responderte på dette med å ta opp den misnøyen som hadde kommet til syne blant lærerne på Kongens og Dronningens hva angikk innholdet i verkstedene. Vi samtale en stund om dette (286-343, Osvald 1).

Intervju 2 - desember 2005

Da jeg planla det andre intervjuet, var jeg opptatt av at innholdet i intervjuene måtte ha en viss bredde. For å besvare mitt forskningsspørsmål var jeg til en viss grad avhengig av at lærerne selv fikk bringe fram sine egne perspektiver, bruke egne ord og få anledning til å redegjøre for sin egen tenkning. Jeg vurderte det derfor slik at jeg i intervjuene burde inkludere mange emner slik at jeg med mine spørsmål kunne treffe punkter som læreren var opptatt av. Like viktig var det å forfølge de trådene som lærerne la ut. Jeg hadde på forhånd laget 33 ulike spørsmål, hvor noen av dem krevde at lærerne studerte noen vedlegg før de svarte. Intervjuene tok hver ca. en time og tre kvarter å gjennomføre.

Selv om det bare var et halvt år siden sist jeg hadde intervjuet lærerne brukte jeg god tid på å forklare hensikten med intervjuene mine og studien min på nytt. Denne gangen kunne jeg lese opp hensikten for hver av lærerne siden dette var skrevet ned på forhånd. Jeg fortalte at jeg var

opptatt av å beskrive undervisning og læring sett fra lærerens ståsted. Videre at jeg ønsket å vite mer om lærerens erfaringer fra skolehverdagen; om kunnskaper, holdninger, filosofi knyttet til undervisning og læring. Jeg gav uttrykk for at min studie skulle belyse faktorer som betydde noe for hva slags undervisning de tilbød elevene. Til slutt understreket jeg at "Studiet er ikke evaluerende i forhold til lærerens arbeid eller den effekten dette arbeidet har." (se Appendiks: Intervjuspørsmål 2. runde). Den siste setningen forklarte jeg også muntlig, for igjen å skape tillit og skape en trygg atmosfære rundt intervjuene.

Spørsmålene var gruppert i ulike kategorier. Først spurte jeg om lærernes undervisningspraksis. Fokuset var da på hvordan de konkret utførte arbeidet sitt. Blant annet stilte jeg spørsmål som "Hvordan planlegger du en time eller en økt?" og "Hvilken rolle spiller læreboka for din undervisning?" Neste hovedtema var eleven, deretter stilte jeg noen spørsmål om hvilke mål de knyttet til undervisningen sin. Også i denne intervjurunden stilte jeg spørsmål om LCM-prosjektet. Jeg ønsket å vite mer om hvordan prosjektet ble oppfattet fra lærernes side. Avslutningsvis hadde jeg en rekke mer teoretiske spørsmål om hva man la i kunnskapsbegrepet i matematikk, om å ha kompetanse i matematikk, om å oppdage eller skape matematikk, om hvordan de selv lærte matematikk og om ulike læringsteorier.

Jeg var allerede i forkant av intervjuene klar over at enkelte av disse spørsmålene krevde ettertanke og tid. Lærerne måtte imidlertid forholde seg til spørsmålene i øyeblikket, og jeg måtte derfor regne med at det de sa ikke nødvendigvis var tenkt så nøye igjennom. På forhånd hadde jeg selv blitt konfrontert med mine egne spørsmål som en test, og jeg hadde erfart at det var urimelig å kreve et enkelt og kort svar på spørsmål av mer teoretisk art. Jeg bestemte meg likevel for å stille slike spørsmål. I analysen la jeg imidlertid vekt på å legge det som lærerne sa ved flere anledninger til grunn for mine slutninger. Et impulsivt og oppsiktsvekkende svar på et spørsmål om hva som menes med kunnskap i matematikk, ville derfor ikke bli lagt vekt på av årsaker nevnt over. På den annen side, dersom svaret kunne relateres til ting som hadde blitt sagt ved andre anledninger, var det verd å analysere det videre.

Et eksempel på at mine formuleringer ikke alltid ble oppfattet slik jeg hadde ventet, finner jeg i intervjuet med Kristin, hvor jeg spurte henne om hun trodde at vi oppdaget matematikk eller om den ble skapt av den enkelte. Min hensikt med spørsmålet var å få et innblikk i Kristins kunnskapssyn, for eksempel om hun så verden i et platonisk lys hvor matematikken eksisterte i kraft av seg selv og kunne oppdages eller om matematikken var et resultat av enkeltindividers og gruppers konstruksjon av viten. Kristin var trolig didaktisk orientert da hun svarte

at ”jeg tror jo ikke at førsteklasingene skaper matematikk altså [...] Den er nok oppdaget av andre, og så håper jeg at de kanskje skal gjenoppdage den (Kristin 2, 1384-1385). Selv om hun ikke svarer på spørsmålet på den måten som jeg hadde forventet, er hennes svar likevel verdifullt. Andre steder i dataene mine finner jeg uttalelser som samsvarer med de oppfatningene om elevene som ble uttrykt her.

Intervju 3 - juni 2006

I det tredje intervjuet ønsket jeg å trekke noen linjer tilbake til hva lærerne hadde sagt i forrige intervju. For hver enkelt av lærerne fant jeg fram noen tidligere uttalelser. Jeg leste disse opp for dem og bad dem nå i ettertid å kommentere dem. Jeg ønsket med dette å få et innblikk i stabiliteten i disse lærernes oppfatninger og erfaringer. Jeg kunne ha gjort dette med alt de hadde sagt tidligere, men jeg plukket kun ut noen få uttalelser som jeg selv hadde funnet interessante. I intervjuet med Mari leste jeg opp hva hun tidligere hadde sagt om rammevilkårene som hun arbeidet under, at de var for dårlige. Videre minnet jeg henne på hennes interesse for samarbeidslæring men at dette kan være vanskelig å gjennomføre i matematikk og med svake elever. Hun bekreftet de samme oppfatningene og benyttet anledningen til å utdype disse ytterligere.

Osvald ble minnet om sine egne uttalelser om veiledningspedagogikk. Han hadde i det andre intervjuet uttrykt seg noe kritisk til denne pedagogikken, og jeg ønsket å vite om disse uttalelsene fortsatt var representative for hans oppfatninger. Jeg tok også opp hans påstander om at det var vanskelig å motivere de svakeste elevene til innsats, og vi pratet litt om strukturen i hans undervisning, om hvordan han hadde beskrevet hvordan hans egen undervisning ble lagt opp. Noe av samtalen vår er gjengitt under.

PSH: Helt til slutt, jeg spurte deg om hvordan du underviste. Du pratet litt om at du gjennomgikk nytt stoff på tavla, du forsøkte å få til en dialog med elevene, du spurte og de svarte. Du viste noen eksempler og så får de noen småoppgaver som de må løse der og da?

Osvald: Ja.

PSH: Forslag fra elevene om hvordan man gjør det. Du tar ikke elevene opp på tavla for det var for tidkrevende, men du har dialog med dem?

Osvald: Ja.

PSH: Er det en riktig beskrivelse av hvordan du gjennomgår nytt stoff?

Osvald: Ja det er nok det. (583-588, Osvald 3)

Jeg fant ingen avvik i det han uttalte her eller andre steder om disse temaene på dette tidspunktet sammenlignet med det han sa tidligere. Det samme var tilfellet for de oppfatningene som Kristin ble presentert for. Jeg tok opp hennes uttalelser om at det var vanskelig å sette de svake elevene i grupper, om hvordan hun lyktes med tavleundervisning, men ikke like godt med inquiry og om rammevilkårene. Hun hevdet at

elevene var en viktig rammeffaktor i hennes undervisning. Likeså kom hun inn på et for omfattende pensum som utgjorde en utfordring for henne som lærer.

Intervjuet ble planlagt med henblikk på at jeg i studien hadde et fokus på læreres kompetanser. Jeg hadde på forhånd sendt lærerne et sammendrag av Jensen og Niss' kompetansebeskrivelser for lærere til gjennomlesning (Niss & Jensen, 2002). Siden lærerne var øvingslærere og veiledet lærerstudenter, ble dette rammen for vår samtale om lærerkompetansene. Jeg bad dem kommentere de ulike kompetansene. Jeg antok at denne samtalen om kompetanser, hva de vektla som viktig og deres egne uttalelser om deres egen kompetanse, ville være av interesse for meg.

Dette intervjuet var det siste planlagte intervjuet. Planleggingen var derfor litt preget av at jeg var redd for ikke å få spurt om alt som kunne tenkes å være relevant for min studie. En del ulike temaer ble derfor tatt med i ulik omfang. Jeg brukte noe tid på de longitudinelle testene som elevene i LCM-prosjektet hadde vært gjennom. Jeg presenterte noen oppgaver for lærerne og bad dem drøfte det matematiske innholdet i de. Jeg ønsket å få et innblikk i hvordan lærerne pratet om matematikk, matematiske problemer og utfordringer. Jeg avsluttet intervjuet med en gjennomgang av en rekke spørsmål om oppfatninger av matematikk, læring og undervisning av matematikk.

Ikke alle intervju spørsmålene var like vellykkede. For eksempel da spørsmålene gjaldt lærernes generelle oppfatninger om matematikk og matematikkundervisning, var det lite trolig at man kunne forvente et passende svar på stående fot, eller at de forstod hva som var hensikten med spørsmålet. Et eksempel på et spørsmål som ikke enkelt lot seg tolke framkom i det tredje intervjuet med Osvald:

PSH: Hva innebærer innlæring av og undervisning i matematikk?

Osvald: Hva det innebærer?

PSH: Ja.

Osvald: (6s) En gang til, les det en gang til. Hva, hva innebærer..?

PSH: Innlæring og undervisning i matematikk? Hva ligger det i å lære matematikk hva er det man gjør når man lærer matematikk?

Osvald: (6s) Eh, ja, det, det innebærer jo at du, du altså, du lærer litt praktisk regning. Altså, at du lærer praktisk anvendelse av matematikk, men så også at du, det er en styrke for tenkningen vil jeg si
(237-242, Osvald 3).

Mitt spørsmål "Hva innebærer innlæring av og undervisning i matematikk?" ble stilt for å gi lærerne en anledning til å presentere noen overordnede tanker om læring og undervisning, i den grad de var klare til å gi en utredning om dette på sparket. Jeg forventet at det var stor sannsynlighet for at spørsmålet stilt på denne måten ikke ville gi mye

relevant informasjon. Likevel ønsket jeg å stille det slik for å åpne for samtale om emnet i tilfelle det kunne komme noe ut av det.

Gjennom min analyse av intervjuene registrerte jeg en rekke uttalelser fra lærerne om læring og undervisning av matematikk. I min studie er det eksistensen av disse uttalelsene som har blitt vektlagt, ikke eventuelle fravær av "relevante svar" på spørsmål som det ovenstående eksemplet kanskje illustrerer. Jeg har erkjent at en intervjusituasjon er spesiell på mange måter. Uansett hvor trygge og gunstige rammer man mener å ha laget rundt intervjusituasjonen, vil situasjonen være spesiell for den som intervjues, og svarene må vurderes med det i bakhodet. Dersom denne typen spørsmål i liten grad har vært stilt lærerne tidligere, har de sannsynligvis i liten grad reflektert over slike problemstillinger. Følgelig kan de derfor være uforberedt til å svare på denne type spørsmål.

Fokusgruppeintervjuet

Fokusgruppeintervjuet ble foreslått av lederen av LCM-prosjektet Eli i en epost til de andre didaktikerne i februar 2006:

For purposes of documenting the project as a whole at this stage, it seems important to get some data from each school related to a common set of questions. For this purpose, I would like to hold a "focus group meeting" with the team in each school. This would mean taking one hour (maximum) [...] to discuss [...] what has been done and achieved in the school, and what else you would like to do and achieve (E-post fra Eli til didaktikerne 3. februar 2006).

I fellesskap foreslo didaktikerne et sett med spørsmål som skulle stilles til skoleteamene i fokusgruppemøtene. Disse spørsmålene handlet om ulike sider ved prosjektet, som hvordan lærerne opplevde prosjektet, om verkstedene, hva som der ble ansett å være verdifullt, eventuelt hva som de savnet. Vi var også interessert i hvordan lærerne oppfattet begrepene "inquiry" og "community" i prosjektet, og hvordan de tolket didaktikernes og lærernes roller i prosjektet. Jeg deltok i fokusgruppemøtene for mine to skoler. På Dronningens skole ble møtet holdt 24. mai og jeg gjennomførte intervjuet sammen med Roy. Jeg brukte dette intervjuet i svært begrenset grad, hovedsakelig fordi de representerte tilleggsdata som oppstod sent i min arbeidsprosess. I min analyse ble fokusgruppeintervjuet kun brukt i begrenset grad for å bekrefte eller styrke funn fra de individuelle intervjuene. Jeg fant imidlertid ikke uttalelser i dette intervjuet som stod i motstrid med det som ble uttalt i tidligere intervjuer.

Transkripsjoner

Vanlig tale er ofte hakkete og noe usammenhengende. Man stopper opp, reformulerer seg, bruker samme ord to eller flere ganger etter hverandre, og bruker gale grammatiske former på ord. Noen ganger stammer man

eller bruker ”eh”-lyder. Dette er naturlig taleatferd og jeg som intervjuer er minst like befengt med denne atferden som de som jeg intervjuer. I transkripsjonen under har jeg uthøvet uttalelser som illustrerer dette.

PSH: Men **du du** reiser ikke til HiA fordi du nødvendigvis mistrives her gjør du det, eller?

Mari: **Eh jeg mis jeg** mistrives med rammevilkårene.

Ida: Mm.

PSH: Ja mm.

Mari: **Eh men men jeg jeg** trives veldig godt med elevene

(103-107, Mari 2).

Skriftliggjøring av direkte tale kan føre til nedsatt lesbarhet. Jeg har derfor ofte ”rengjort” en del transkripsjoner før jeg har referert dem. Disse endringene har blitt gjort etter grundige vurderinger av innholdet. I eksemplet over kunne det vært naturlig å endre intervjuerens spørsmål ved å fjerne gjentakelsene av ordet ”du”. Videre ser vi i denne sekvensen at Mari fikk respons fra intervjueren mens hun svarte. Dette er et tegn på den samtale-metodikken som jeg i en viss grad forsøkte å bruke under intervjuene. Jeg markerte min interesse for det som Mari fortalte ved å si ”Mm” eller ved å smile eller nikke til henne. Siden lydopptak er grunnlaget for disse data, har jeg imidlertid ikke tilgang til den ikke-verbale kommunikasjonen som foregikk mellom partene. Dette er et faktum som jeg må ta hensyn til i min analyse.

Det kan diskuteres om jeg for min analyse egentlig trenger de dataene som intervjuene bidrar med gjennom sine bekreftende ”Hm” og andre lyder. Svaret på dette spørsmålet er både ja og nei. Ja, i de tilfellene hvor jeg ønsker å bekrefte eksistensen av et lærende felleskap mellom lærerne og didaktikerne eller ønsker å dokumentere en positiv og trygg atmosfære. Svaret er nei i andre tilfeller, for eksempel dersom slike bekreftelser forstyrrer lesbarheten når andre aspekter skal illustreres. Jeg har noen ganger funnet det praktisk å øke lesbarheten slik at de analytiske poengene mine kommer klarere fram. Ved en slik tilnærming vil sitatet over kunne få en slik form:

PSH: Men du reiser ikke til HiA fordi du nødvendigvis mistrives her, gjør du det, eller?

Mari: Jeg mistrives med rammevilkårene, men jeg trives veldig godt med elevene (103-107, Mari 2).

Legg spesielt merke til at jeg har lagt inn et komma i intervjuerens replikk, etter ordet ”her”. Dette er gjort på grunnlag av en tolking av tonefallet i lydopptaket. Jeg har utelatt å legge inn en ”prikkeparentes”, [...], for å markere at noe er borte fra den originale transkripsjonen fordi jeg har vurdert det jeg har utelatt som uvesentlig for analysen.

Det kan være problematisk å forenkle den skriftlige framstillingen. I det andre intervjuet med Kristin forekommer følgende utsagn.

Det **det** husker jeg **jeg** slet med på videregående. Jeg klarte ikke å se når det og det var det aldri noen som sa (1664, Kristin 2).

Dersom jeg hadde slettet det første ”det”-et i setningen, vil man anta at man oppnår økt lesbarhet i sitatet uten å miste eller justere meningsinnholdet. Det vil imidlertid være feil her å tolke de gjentatte ”jeg”-ene som stamming. De to ”jeg”-ene her har ulik funksjon i setningen. Det første ”jeg”-et forteller hvem som husker, det andre ”jeg”-et referer til hvem som slet på videregående. Man kan imidlertid hevde at uansett hvordan jeg hadde strøket i dette tilfellet så hadde meningen kommet greit fram. Dette eksemplet tjener imidlertid som en illustrasjon på hvor komplisert og vanskelig det kan være å tolke tale som er skriftliggjort kun ved hjelp av transkripsjoner. Derfor må eventuelle endringer av den originale ”korrekte” transkripsjonen gjøres med stor grad av forsiktighet og etter grundige overveielser.

Neste eksempel understreker problematikken ytterligere. I det andre intervjuet med Kristin spurte jeg henne om oppgave 13 på den longitudinelle testen. Hun gav uttrykk for at den handlet om prioriteringsreglene; om hvilke regneoperasjoner som har prioritet foran andre. Hun sa blant annet

Fordi at hva som kommer først av pluss og minus og ganger og dele, det er ikke det **er det** vi begynner med (1419, Kristin 2).

Dersom denne uttalelsen skal tolkes så er det minst to helt motsatte tolkninger som er mulige. Dette er avhengig av hvordan man tolker ordene ”er det” som jeg har uthevet. Den første tolkningen er representert ved følgende forkortede og reinskrevne sitat:

Fordi at hva som kommer først av pluss og minus og ganger og dele, det er ikke det vi begynner med (1419, Kristin 2).

Tolkningen kan være at undervisning i prioriteringsreglene ikke er det som står først på planen i kurset. Det er derfor ikke så rart om elevene ikke mestrer dette. Ved å lytte til lydopptaket fra intervjuet oppfattet jeg at en annen tolkning var mer relevant i denne sammenhengen. Etter at Kristin hadde sagt ”det er ikke det” så stoppet hun opp i en liten pause som ikke ble registrert på transkripsjonen. En mer informativ transkripsjon kunne derfor ha inneholdt et komma for å markere at her tar uttalelsen en ny vending. Jeg valgte derfor å endre den opprinnelige transkripsjonen til

Fordi at hva som kommer først av pluss og minus og ganger og dele, det er ikke det, er det vi begynner med (1419, Kristin 2).

Kommaet er satt inn for å markere at frasen ”er det vi begynner med” skal leses sammen.

Eksemplet illustrerer at det er utfordrende å gjengi tale i skriftlig form. Likeså at detaljnivået som velges kan være avgjørende for tolkningen. Jeg har valgt ikke å være overdetaljert i min framstilling av direkte tale for å gjøre framstillingen så lesbar som mulig. Av den grunn har jeg måtte være oppmerksom på problemstillinger som de som er eksemplifisert over. Jeg anså å kontrolllytte til lydopptakene med spesielt

henblikk på tonefall og pauser som kan markere endret meningsinnhold som viktig.

4.4 Observasjoner fra klasserommet

I det andre prosjektåret (2005-06) gjennomførte jeg regelmessige observasjoner av undervisningen til lærerne på Dronningens skole. Jeg hadde våren 2005 spurt lærerne om de var villige til å være informanter i min studie. Jeg orientert dem om at dette ville innebære at jeg observerte i klasserommene deres og gjennomførte samtaler og intervjuer med dem. Dette sa de seg villige til, til tross for at det lå i kortene at jeg ville bruke av deres verdifulle arbeidstid.

I forbindelse med klasseromsobservasjonene ble det noen ganger tid til en kort prat etterpå hvor vi reflekterte over utfallet av undervisningsøkten. Da var det oftest lærernes synspunkter som kom fram, men jeg trakk noen ganger fram ting som jeg hadde lagt merke til. Dette kunne for eksempel gjelde episoder mellom læreren og elevene, en spesiell elevreaksjon eller noe fra lærerens presentasjon som hadde fanget min interesse. Mine kommentarer var aldri evaluerende eller negative med hensyn til kvaliteten på lærerens undervisning.

Observasjonene hadde som formål å bidra til dannelsen av et bilde av hvordan lærerne underviste og hvordan de omgikk elevene. Jeg antok at dette ville være til hjelp i min tolkning og analyse av intervjuene. Jeg så også for meg at observasjonene kunne bidra til triangulering. Gjennom intervjuer og møter fikk lærerne anledning til å snakke om sin egen praksis. Gjennom observasjonene fra klasserommet fikk jeg anledning til å danne meg et bilde av om det var samsvar mellom det som lærerne fortalte meg og det som de gjorde i praksis. Jeg var ikke bevisst på jakt etter inkonsistens i det som læreren sa og på den annen side hva som ble gjort i klasserommet (Skott, 2001a). Snarere tvert imot antok jeg at det ville være lettere å identifisere stabile elementer i lærerens kompetanse ved å kombinere observasjoner med intervjuer og samtaler. Jeg forsøkte likevel å være oppmerksom på at det alltid kunne være en viss fare for at læreren som jeg observerte kunne finne på å opptre annerledes når han var under observasjon enn når han var alene med elevene. Det kunne tenkes at jeg som observatør kunne bli forledet til å tro at virkeligheten var annerledes enn det som kom til syne i klasserommet. I tillegg gav intervjuene meg mulighet til å dele episoder og undervisningserfaring med lærerne. Disse episodene ble siden brukt som utgangspunkt for samtaler. Denne måten å samspille med lærerne på ble også i Brown og McIntyres (1993) studie vektlagt for å oppnå fokus på lærernes egne perspektiver.

Det er i stor grad min opplevelse at det er samsvar mellom det jeg har sett i klasserommene og det som har kommet til uttrykk i intervjuer og

andre samtaler. Jeg har oppfattet lærerne som stolte av den undervisningen som de har gjennomført. De har argumentert for de valgene de har tatt, og de har redegjort for de rammevilkårene som har satt grenser for undervisningen. Jeg har oppfattet at lærerne har utstrålt selvtillit når de har snakket om sitt eget arbeid i klasserommet. Dette har vært tilfelle både i personlige samtaler med meg og de gangene som de har opptrådt i plenum foran de andre lærerne eller på konferanser.

At de villig slapp meg inn i klasserommene deres og at de på verkstedene og konferansene stod opp og presenterte og forsvarte sin egen undervisning, har jeg tolket som et tegn på at de har stått inne for det de har gjort og at de i stor grad har trodd på egne evner som lærere. Følgelig har jeg følt at det har ligget en oppriktighet bak det som de har snakket om i intervjuene og i de uformelle samtalene med meg.

Jeg la gjennom observasjonsperioden merke til at det var en stabilitet i måten som lærerne underviste på. Observasjonene mine var knyttet til to ulike typer undervisning. For det første, de gangene lærerne prøvde ut nye undervisningsopplegg som del av prosjektet, og for det andre, den normale rytmen fra uke til uke som var preget av to hovedaktiviteter: plenumsgjennomganger og arbeidsøker hvor elevene hovedsakelig arbeidet med oppgaver fra lærebøkene.

De fleste observasjonene mine ble gjort i forbindelse med undervisning i den andre kategorien. Her observerte jeg stabilitet knyttet til lærernes vektlegging av de gode forklaringene, deres prioritering av å kommunisere med elevene underveis og deres oppmuntring til elevene om å jobbe sammen med oppgavene. Elevene satt derfor ofte sammen to og to eller tre og tre i klasserommene. Alle tre lærerne gav gjentatte ganger uttrykk for at de hadde stor tro på læring gjennom samarbeid. De undervisningsoppleggene som lærerne designet i forbindelse med LCM-prosjektet, ble alltid planlagt slik at elevene skulle sitte sammen i grupper og arbeide. Dette ble planlagt i detalj med hensyn til gruppestørrelser og sammensetning av gruppene. På den måten ble samarbeidsideene integrert i oppleggene.

Gjennom observasjonene så jeg mønstre i måten det ble undervist på, og jeg fikk gjennom intervjuer og samtaler begrunnelser på de valgene som ble gjort. Det er derfor med en viss trygghet at jeg kan hevde at jeg har fanget opp viktige trekk fra deres undervisningspraksis gjennom min analyse av de ulike dataene jeg har hatt til disposisjon.

Etter en observasjonsøkt hos Osvald minner jeg meg selv på at jeg må være forsiktig med å trekke forhastede slutninger basert på egne forutinntatte meninger:

Jeg tror at jeg har lært en del av disse observasjonene, selv om jeg ikke helt vet hva jeg ser etter ennå. Uansett så må jeg framover være veldig bevisst på at jeg ikke evaluerer, og er bevisst mine forutinntatte meninger når jeg hopper inn og observerer. Ifølge Fredrick Erickson er det erfart tidligere som et problem at

aktørene som observeres i skolen tror at vi som forskere evaluerer det de gjør. For meg som kontaktperson for LCM er dette enda viktigere å være oppmerksom på (Notat 9/11 2005).

I appendikset fins en kort oversikt over de ulike observasjonene som ble gjort, basert på mine feltnotater og refleksjonsnotater.

4.5 Analysen

Å analysere noe kan forklares med å dele noe opp i biter eller elementer. Intervjuanalysen ligger ifølge Kvale et sted mellom den opprinnelige fortellingen som ble fortalt til intervjueren og den endelige historien som forskeren presenterer for et publikum (Kvale, 2001). Kvale formulerer analyseutfordringen slik

Hvordan kan jeg rekonstruere den opprinnelige historien som ble fortalt meg av intervjupersonen, til en historie som jeg ønsker å presentere for mitt publikum? (ibid, s. 118)

Mine intervjuer har på ulik vis blitt delt opp i biter for deretter å bli satt sammen igjen på annen måte med hensikten å fortelle "min historie". Jeg har ønsket å belyse en matematikklærers perspektiver på læring og undervisning.

Fasene i analysen

Jeg har som tidligere nevnt, lagt vekt på å beskrive forhold som gjentatte ganger dukket opp i intervjuene, enten flere ganger av en person eller forhold som flere lærere tok opp fordi jeg har antatt at det som ofte og grundig har kommet i fokus i intervjuene har vært viktige elementer i lærerens argumentasjon. Ved ikke å legge for mye vekt på enkeltutsagn, men heller se på det som var stabilt i lærernes uttalelser, har jeg forsøkt å gjenskape den historien som lærerne har forsøkt å fortelle meg. En annen begrensning i min analyse er knyttet til min måte å sortere lærernes uttalelser på i ulike kategorier. Dette omtales mer detaljert senere. Intervjuene ble i en viss grad tolket mens de pågikk, i tråd med Kvales beskrivelse slik jeg refererer ham på side 79. Denne tolkningen gjort under intervjuet gjorde det lettere for meg å analysere intervjuene senere.

Dette representerte den første fasen i min analyse. Den videre prosessen foregikk først et halvt år etter at siste intervju var gjennomført grunnet personlige og pliktmessige forhold. Dette oppholdet var både en fordel og en ulempe. Ulempen bestod i at avstanden i tid til dataene var større og detaljer kunne være glemt. Fordelen var at jeg kunne vurdere dataene i en viss grad som en tredjeperson, jeg kunne i en viss grad se meg selv fra utsiden. Jeg har antatt at jeg av den grunn har hatt bedre mulighet til å vurdere min egen rolle enn om analysen hadde kommet for tett opptil datainnsamlingen.

Innholdet i intervjuene ble grovsortert med hensyn til uttalelser som kunne grupperes i kategoriene læringssyn, undervisningssyn, kunnskaps-syn, elevsyn og matematikksyn. Denne grovsorteringen samsvarer i stor

grad med elementene som inngår i da Pontes oversikt over læreres profesjonelle kunnskap (da Ponte, 1994)

Fra hvert intervju sorterte jeg det som hadde blitt sagt om læring, om undervisning, om elever, om kunnskap og om matematikk. I tillegg merket jeg meg uttalelser som kunne relateres til for eksempel oppgavediskursen (Mellin-Olsen, 1991), dette var også av interesse for en delstudie om oppgavediskursen som jeg arbeidet med parallelt (Mellin-Olsen, 1991; Hundeland, 2007). En slik sortering førte imidlertid til en del vanskelige avveier, blant annet ble noen uttalelser gruppert samtidig i flere kategorier. Disse uttalelsene ble dermed senere i avhandlingen gjentatt, men de ble da analysert i et annet lys.

Etter at innholdet i intervjuene var sortert, forsøkte jeg å rekonstruere det lærerne sa. For hver av lærerne kunne jeg se hva som var uttalt innenfor hver av kategoriene. Jeg spurte meg selv: Hva er det Osvald er opptatt av? Hvilke temaer tar Mari og Kristin opp? Hvilke temaer er det som går igjen i historiene de forteller? For Osvalds del la jeg for eksempel merke til at ”kontroll” var et nøkkelord i hans uttalelser om undervisning (side 100). Dette kom han tilbake til i alle tre intervjuene. Andre sentrale historier hos Osvald gjaldt mangel på tid i forhold til pensumets omfang (side 104). Tilsvarende identifiserte jeg lignende historier og nøkkelord hos Kristin og Mari.

I noen tilfeller merket jeg meg interessante uttalelser fra et intervju og brukte det som en ledetråd da jeg gjennomgikk et av de andre intervjuene med den samme læreren. Noen trekk ved en enkeltlærers uttalelser ledet meg til å søke etter de samme trekkene hos de andre lærerne. Man kan si at deler av analysen hadde et syklisk preg hvor nye funn førte til nye gjennomganger på jakt etter bekræftelser og nye funn. Jeg fant da historier som alle tre kunne identifiseres med. Disse var av spesiell interesse for meg. Dette gjaldt for eksempel lærernes oppfatninger knyttet til nytten av å jobbe med faget eller innsatsviljen til elevene (se for eksempel sidene 112, 138 og 171). Andre temaer som lærerne rettet en felles oppmerksomhet mot var blant annet tiden som en begrensende rammefaktor, differensieringsutfordringene som de stod overfor og behovet for og utfordringene knyttet til evaluering av elevene.

De historiene jeg fant er beskrevet i kapittel 5 og fungerer i stor grad som et verktøy for den neste runden analyse. Da brukte jeg min kjennskap til intervjudataene til å knytte lærernes historier til kompetanse i å undervise i matematikk. En underforstått premiss her er at det er mulig å trekke slutninger om hva lærerne er i stand til å gjøre (dvs. hva som utgjør deres kompetanse) i matematikklasserommet ut fra de historiene som har kommet til syne i intervjuene.

Videre har min analyse bygd på en antagelse at det er mulig å identifisere en sammenheng mellom hvordan lærerne kommuniserer sin

egen tenking om matematikkundervisning og trekk ved deres undervisningskompetanse i matematikk. Jeg drøfter imidlertid ikke om det er mulig å påvise eventuell mangel på kompetanse hos lærerne ut fra mitt datamateriale. Jeg har antatt at dette ville bli for komplisert med hensyn til min metodebruk. Denne avgjørelsen begrenser i en viss grad min mulighet for å oppnå et mest mulig omfattende svar på mitt forskningsspørsmål. Det er ikke usannsynlig at en del avgjørelser i klasserommet kan skyldes nettopp fravær av kompetanse. Likevel har min innfallsvinkel vært å studere lærernes kompetanse (i stedet for inkompetanse), og jeg har basert meg på at lærernes undervisning i stor grad er influert av denne kompetansen. Jeg har som premiss at lærernes ulike kompetanse i stor eller liten grad fører til ulik undervisning. Graden av forskjell vil uansett reguleres av andre faktorer som styrer skolehverdagen.

Jeg tar i min analyse hovedsakelig utgangspunkt i de fire første av KOM-prosjektets kategorier for lærerkompetanse (Niss & Jensen, 2002) slik jeg har omtalt dem på side 53. Jeg har knyttet det lærerne fortalte i intervjuene til kompetansebeskrivelsene. Bakgrunnen for denne tilnærmingen er antagelsen om at det eksisterer sammenhenger mellom lærernes kompetanse og deres yrkesutøvelse. Jeg antar at det lærerne vektlegger av undervisningsmetoder, deres resonnementer og ideer er nært relatert til deres kompetanse. Videre antar jeg at de systematiske samtalene som intervjuene representerte, er et verktøy som kan gi ny kunnskap om læreres kompetanse, ikke først og fremst om formell faglig kompetanse, men om deres realkompetanse.

Gjennom samtaler og intervjuer antar jeg at kompetanse som kanskje har ligget skjult for både lærerne selv og forskere kan synliggjøres. Min anvendelse av et kompetansebegrep i min studie begrunnes ikke med at jeg ønsker å plassere lærerne på en skala med hensyn til hvor kompetente de er. I stedet ønsker jeg å belyse om læreres undervisningspraksis i en viss grad beror på deres individuelle kompetanse. Jeg ønsker også å belyse om det i en viss grad kan tales om en felles kompetanse eller undervisningskultur i et lærerteam. Jeg har bevisst unngått tallfesting eller rangering av lærernes kompetanse. Mitt poeng har vært å beskrive det mangfold av elementer som inngår i en matematikklærers kompetanse og hvordan denne kompetansen reflekteres i den undervisningen som designes og gjennomføres.

Min egen skriveprosess fungerte i seg selv som en del av analysen. I mine første utkast var jeg opptatt av å beskrive så mange aspekter av dataene som mulig. Senere ble teksten utviklet ved at jeg reduserte omfanget av den med å knytte sammen eksempler som illustrerte de samme didaktiske poengene. Gjennom gjentatte bearbeidelse av teksten

ble mine resonnementer satt på prøve og kontrollert om de holdt logisk og med hensyn til mine data.

Min bruk av Niss og Jensens kompetansemodell må ikke tolkes i retning av at jeg har et ønske å være normativ i den forstand at jeg ønsker å måle lærernes kompetanse opp mot en bestemt mal. Man kunne tenke seg at jeg kunne ha forsøkt å beskrive i hvor stor grad lærerne hadde tilegnet seg de elementene som utgjør kompetansebeskrivelsen. Jeg bruker imidlertid kompetansebeskrivelsen som et analyseverktøy og ikke som en målestokk. Mitt hovedanliggende er å beskrive viktige elementer i lærernes kompetanse, elementer som i andre sammenhenger ikke fokuseres like mye på, eller i stor grad er skjulte.

Min beskrivelse av lærerne er blant annet strukturert i underavsnitt som tar for seg deres uttalelser om undervisning, læring og matematikk. Dette ble gjort for å skape en viss struktur i framstillingen. Disse begrepene henger imidlertid tett sammen. Noen ganger vil man derfor oppleve at jeg beskriver undervisning under overskriften læring og omvendt. Jeg har ofte måttet ta en avveining om hvilket tema som er mest i sentralt i framstillingen. I min framstilling av Osvald kommer jeg for eksempel på side 118 inn på Osvald som den aktive læreren. Jeg vurderte om dette avsnittet heller skulle vært plassert under undervisning, men jeg vektla til slutt at avsnittet var sentralt i å belyse viktige aspekter ved Osvalds oppfatninger om læring.

Det er alltid en fare for at uttalelser som tas ut av sin naturlige sammenheng, kan tolkes annerledes enn det som var hensikten eller meningen fra den som gav uttalelsene. Når jeg har gjengitt og analysert lærernes uttalelser har jeg derfor forsøkt å være nøye med å beskrive hvilke intervju spørsmål eller tema som ulike uttalelser har kommet i tilknytting til når jeg har ansett dette å være nødvendig for på best mulig måte å fange opp lærernes perspektiver. Jeg har også i stor grad lagt vekt på uttalelser som er knyttet til temaer som går igjen i flere av intervjuene.

I noen grad kom ord som ”fagstoff” og ”lærestoff” opp i samtaler med lærerne og i min analyse. Beslektede ord som ”pensum” og ”læreplan” ble anvendt parallelt. Min bruk av ordet fagstoff henspiller på matematikk. Lærestoff er også matematikk, men dette ordet representerer en mer begrenset mengde matematikk. Lærestoffet er den matematikken som elevene får presentert i form av lærerens undervisning og gjennom oppgaver i læreboka. Lærestoffet skiller seg fra pensumet ved at lærestoffet er skolens, lærebokforfatterens og lærerens tolkning av pensumet, slik det er beskrevet i læreplanen.

Oppsummering

Fase 1 - Intervjuene ble i en viss grad tolket mens de pågikk. Tolkningen som ble gjort under intervjuet, gjorde det lettere for meg å analysere intervjuene senere.

Fase 2 - Innholdet i intervjuene ble grovsortert i kategoriene læringssyn, undervisningssyn, kunnskapssyn, elevsyn og matematikksyn.

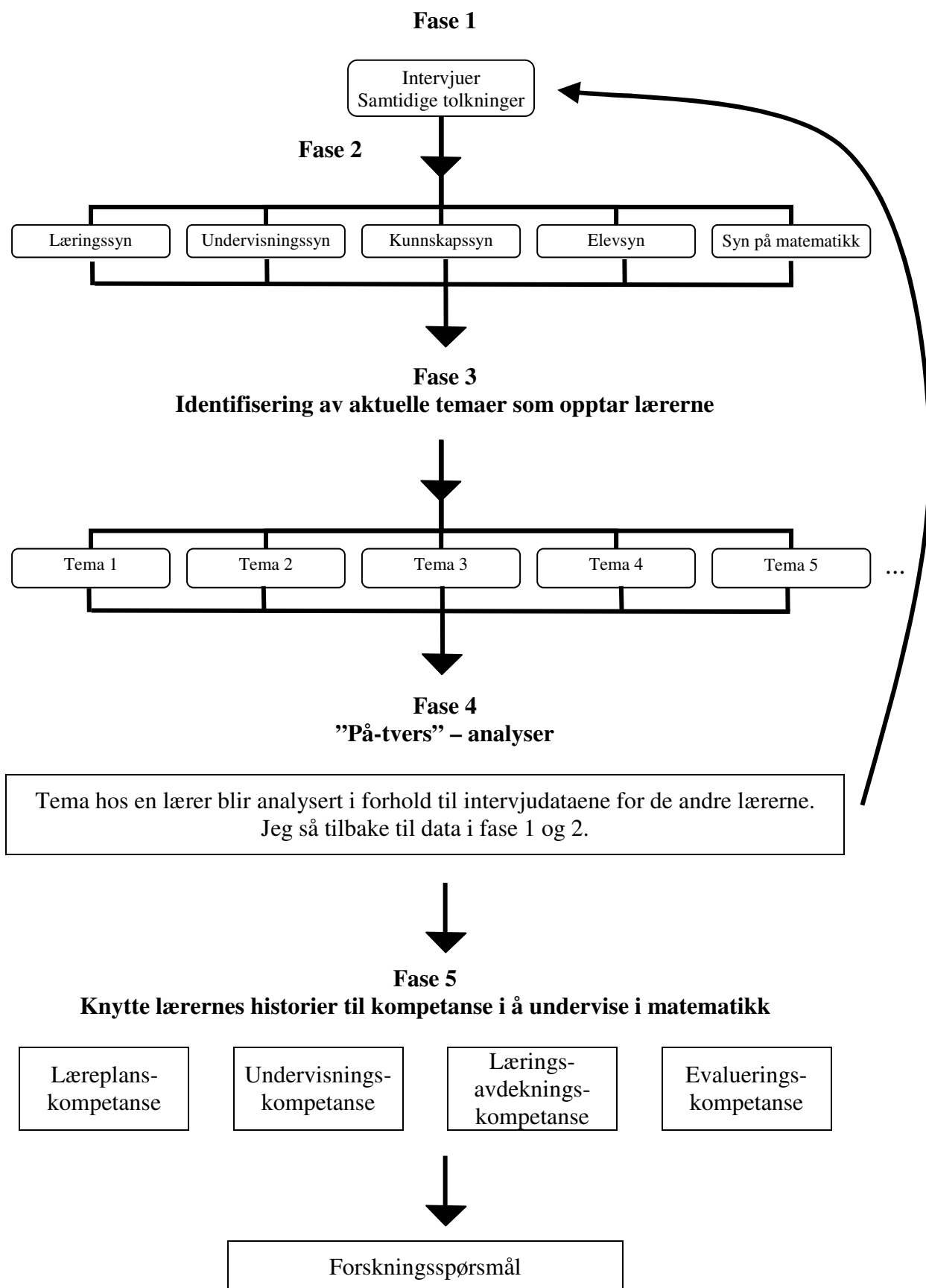
Fase 3 - Etter at innholdet i intervjuene var sortert, forsøkte jeg å rekonstruere det lærerne sa. Hvilke temaer er det som går igjen i historiene de forteller?

Fase 4 - Noen trekk ved en enkeltlærers uttalelser ledet meg til å søke etter de samme trekkene hos de andre lærerne hvor enkeltfunn førte til nye gjennomganger på jakt etter bekreftelser og nye samsvarende funn hos de andre lærerne.

Fase 5 - De historiene jeg identifiserte og beskrev fungerte i stor grad som et verktøy for neste runden analyse. Da brukte jeg min kjennskap til intervjudataene til å knytte lærernes historier til kompetanse i å undervise i matematikk.

Fase 6 - Min egen skriveprosess fungerte i seg selv som en del av analysen. Gjennom gjentatte bearbeidelse av teksten ble mine resonnementer satt på prøve og kontrollert om de holdt logisk og med hensyn til mine data. I denne fasen ble spesielt forskningsspørsmålene gitt oppmerksomhet.

De ulike fasene er illustrert i figur 4.2.



Figur 4.2. Analysen kan forenklet illustreres med denne figuren

5 Data og analyse

Jeg har valgt å legge hovedvekten på de dataene som jeg genererte gjennom ni individuelle intervjuer. Andre data har kun i marginal grad vært anvendt i denne studien. Følgende matrise gir en oversikt over intervjuene som er analysert:

Tabell 5.1 Oversikt over intervjudata

	Intervjuer med Osvald	Intervjuer med Kristin	Intervjuer med Mari
1. intervju- runde juni 2005	Osvald 1	Kristin 1	Mari 1
2. intervju- runde desember 2005	Osvald 2	Kristin 2	Mari 2
3. intervju- runde mai/ 2006	Osvald 3	Kristin 3	Mari 3

De ulike intervjuene er betegnet med navn og nummer. ”Osvald 2” er betegnelsen på det andre intervjuet med Osvald. Ved sitering fra intervjuene har jeg valgt å henvise til nummerering i transkripsjonen selv om transkripsjonene ikke er tilgjengelig for leseren. Et eksempel på en slik henvisning er (477, Mari 2), hvor ”477” representerer replikk nr 477 i det andre intervjuet med Mari.

I dette kapitlet presenteres først intervjudataene i tre avsnitt sortert etter informantene. Det som kom fram i de ulike intervjuene er sortert etter om jeg oppfattet at utsagnene handlet om undervisning, læring, eleven eller matematikk. Innenfor hver av disse kategoriene har jeg presentert temaer som vokste ut av analysen.

Senere presenteres mine observasjoner fra klasserommene. Jeg gjennomførte sju observasjonsøkter hos hver lærer. Min redegjørelse fra observasjonene er basert på feltnotater fra klasserommet og refleksjonsnotater gjort kort tid etter observasjonene. I avsnitt 5.5 redegjør jeg for et funn som oppstod tilfeldig, som et resultat av min gjennomgang av dataene. Funnet handler om lærernes språkbruk. Det er tatt med som et isolert funn, men jeg har forsøkt å relatere det til de andre resultatene i min oppsummering av kapittel 6. Til slutt i dette kapitlet har jeg med utgangspunkt i min beskrivelse av lærerne i avsnittene 5.1-5.4 analysert deres kompetanse med hjelp av kompetansebeskrivelsen i KOM-prosjektet (Niss & Jensen, 2002). En

premiss jeg har lagt til grunn for min analyse har vært at det som læreren vektlar i undervisningssituasjonen antas i stor grad å være basert på deres undervisningskompetanse.

5.1 Osvald

Osvald er i femtiårene og har undervist noen tiår i videregående skole og på ungdomstrinnet i grunnskolen. Han har vært engasjert i læremiddelproduksjon og ulike typer pedagogisk utviklingsarbeid. Hans utdanning er dominert av hans fordypning i realfag gjennom sin universitetsutdanning.

Osvald om undervisning

Osvald framførte i intervjuene mange vel underbygde oppfatninger om undervisning. Disse ble ofte begrunnet gjennom eksempler fra egen undervisning eller fra egne erfaringer fra sin egen læring av matematikk. Under presenteres noen av hans oppfatninger, slik de kom til syne gjennom hans svar på intervju spørsmålene.

Tavleundervisning og formidling

I intervjuene med Osvald kom flere ganger ordet "tavleundervisning" til anvendelse. Jeg forstår "tavleundervisning" å bety en plenumsbasert og lærerstyrt læringsaktivitet. Karakteristiske trekk ved tavleundervisningen slik jeg oppfatter det gjennom Osvalds omtale, er den visuelle presentasjonen, at læreren oftest bestemmer over innholdet som blir presentert. Videre at det er læreren som styrer dialogen eller at han er den eneste som snakker. Osvald kom inn på hva han la i tavleundervisning da jeg spurte om hvordan han brukte tiden på ulike undervisningsaktiviteter. En del av tiden ble brukt til at elevene satt og regnet, individuelt eller to og tre sammen. Han sa videre at det hendte

ofte at jeg står nede ved pulten og forklarer. At ikke [jeg] nødvendig gjør det på tavla. Men viser de, så du kan godt si tavleundervisning, det er for så vidt det samme nesten. Men det er klart at du snakker med vedkommende, kanskje det er som regel to stykker da. For når de sitter og jobber så sitter de ofte to og to og av og til tre og tre, og da er det ofte begge to har samme problemet. Så da står jeg med pulten og viser de åssen de skal gjøre det. Så hvis du regner *det* som en slags tavleundervisning, selv om det er ikke det da, men det er jo det samme jeg ville ha gjort på tavla, og da ville jeg hatt et større publikum (156, Osvald 2)

I denne uttalelsen framkom det at lærerens forklaring ble betraktet som et vesentlig element i det han oppfattet som tavleundervisning. Han sammenlignet å forklare to elever ved pulten med tavleundervisning og oppfattet det som tilsvarende med det forbeholdet at han hadde et større publikum på tavla.

Hans oppfatning av å lære gjennom formidling kom fram i ulike sammenhenger. I forbindelse med hans vurdering av prosjektets første år uttalte han at han savnet "noen innspill fra dere", og at didaktikerne "kunne komme med noe forslag til ting som vi kan prøve ut" (305,

Osvald 1). Jeg tolker denne uttalelsen som et uttrykk for at han mente at han selv kunne lære gjennom formidling, og at han også ønsket å lære på denne måten.

Han beskrev sin undervisning som ”relativt tradisjonell” (527, Osvald 1). Han vekslet mye mellom tavleundervisning og oppgaveregning hvor han gikk rundt i klasserommet og hjalp elevene. Han sa at han aldri hadde en hel time med tavleundervisning og det er jo mange måter å ha tavleundervisning på, det med at du er i en dialog hele tiden, at de kommer med innspill på ting som skal skje på tavla, det er jo klart. Så det blir jo ikke ren dosering da (533-535, Osvald 1).

Han ble spurt i det andre intervjuet om hvordan en vanlig undervisningstime var strukturert. Til det svarte han blant annet at en typisk time gjerne begynte med at han gjennomgikk nytt stoff på tavla. Han forsøkte å få til en dialog med elevene ved at han stilte ulike spørsmål som elevene svarte på, han kalte dette heuristisk metode. Videre viste han noen eksempler på tavla og gav elevene noen oppgaver ”direkte på tavla, så er det noen som har noen forslag til hvordan det skal gjøres” (88, Osvald 2). Før inviterte han gjerne en elev opp på tavla for å regne, men det gjorde han ikke lenger av tidsmessige årsaker.

Jeg spurte ham om han hadde noen følelse av om han hadde elevene med seg eller ikke når han underviste, om elevene forstod det han forsøkte å formilde? Han gav da uttrykk for viktigheten av å ha elevenes oppmerksomhet, han sa at ”hvis jeg har oppmerksomhet, så tolker jeg at jeg har de med meg.” (94, Osvald 2) men uttrykte samtidig noen forbehold til dette. Han vedgikk blant annet at ”det er mulig jeg blander å få oppmerksomhet med det å få forståelse. Det er ikke sikkert at det er det samme” (96, Osvald 2). Denne uttalelsen tyder på at det var en viss nyanse i Osvalds oppfatning av at læring skjer gjennom hans formidling. På mitt spørsmål om han følte et press for å prøve ut andre undervisningsmetoder (enn tavleundervisning) svarte han at

Ja, ja. Altså, for det første så irriterer jeg meg grønn over journalister som skriver om hvis en klasse har gjort noe annet en time, istedenfor kjedelig teori, sier de. Eller istedenfor kjedelig matte. Så kan de gjøre sånn og sånn. Og det irriterer meg grenseløst, for altså, uten teori stopper Norge eller stopper verden altså. Teorien er noe av det viktigste som finnes og det må opp-prioriteres. Og så er det liksom blitt at tavleundervisning det er kjedelig, teori er kjedelig. Fordi at alt blir målt med underholdningsbriller (537-545, Osvald 1).

Han framførte her et forsvar av tavleundervisning og snakket samtidig om viktigheten av teori. Uttalelsene kommuniserte trolig hans oppfatning om at tavleundervisning var den nødvendige metoden for at elevene skulle lære teorien i faget og at et angrep på tavleundervisningen ble betraktet som et angrep på oppfatningen av at det var viktig å tilegne seg teori.

Osvald uttrykte også en kritisk holdning til nye ideer om lærerens rolle som veileder. Han sa blant annet dette om veilederrollen:

Så har du også en tendens til å betrakte oss som veiledere, mer enn skal man si enn lærere. Det er en slags tro på at elevene selv er så interessert i å jobbe at man bare setter dem i gang med noe så skal de selv finne ut av ting og så skal du veilede de. Altså, læreres fagkunnskap og spesielt vi som har seks sju åtte års faglig utdanning blir på en måte ikke verdsatt nok, for det er ikke så nøye med kunnskapen, det viktigste er å vite hvordan du skaffer deg kunnskapen. Det viktigste er å vise til kildene (50, Osvald 2).

Osvald oppfattet at hans fagkunnskap opparbeidet i løpet av sju-åtte års utdanning ikke ble verdsatt med anvendelse av en pedagogikk hvor lærerne skulle veilede i stedet for å formidle. Han beskrev også hvordan han oppfattet denne veiledningspedagogikken ved å tilegne den holdningen at ”det er ikke så nøye med kunnskapen” og at elevens aktivitet er det vesentligste. Det skinte igjennom på hans uttalelser at han ikke var enig i disse ideene. Han signaliserer her en oppfatning av læring som pekte mer i retning av lærerstyrt formidling enn elevstyrt aktivitet.

Kontroll

Osvald hevdet at det å ha kontroll i klasserommet er viktig. Han nevnte dette eksplisitt i det første og det tredje intervjuet da vi diskuterte de utfordringer som lærerstuderenter står overfor i klasserommet. Han presiserte at ”kontroll” i denne sammenheng skulle tolkes ”i ordets beste betydning”. Det å ha kontroll i klasserommet betydde ikke at elevene skulle sitte stille på rekke og rad. Det handlet om å ha øyene på alle elevene samtidig. Det var viktig hele tiden å ha et oppdatert øyeblikksbilde av hva som skjedde i klasserommet slik at man raskt kunne gripe inn dersom det ble nødvendig. Osvald snakket ikke om en kontroll som kuert elevene, men en kontroll som handlet om å kunne ”slå ned på ting som tar vekk fokus fra det du egentlig skal gjøre” (457, Osvald 1).

For eksempel, hvis han i en time hjalp en elev, måtte han samtidig ha kontroll over de 29 andre elevene. ”Du må ikke bli så fokusert i å hjelpe eleven at du glemmer alt rundt deg” (26, Osvald 3). Han hadde spesielt observert at lærerstuderenter slet med å holde kontrollen over hele klassen samtidig som de skulle gå rundt i klasserommet og hjelpe enkeltelever. Han beskrev denne utfordringen slik:

Du må hele tiden ha et øye, du må hele tiden kommentere ting, du må hele tiden dempe uro, du må ha øyne i nakken og uansett om det er en disiplinert klasse, du må vite hva som skjer (455, Osvald 1).

Han antydte at denne kontrollen ble utviklet over tid og han beskrev den som erfaringsbasert. Han presiserte at å ha kontroll var ”en av de viktigste tingene” (447, Osvald 1). En mulig forklaring på hvorfor Osvald vektla kontrollaspektet fant jeg i analysen av det han fortalte om

sin egen undervisning. Han beskrev blant annet klasserommet som en plass hvor uro lett oppsto dersom ikke hans oppmerksomhet var kontinuerlig rettet mot elevene.

Å ha kontroll kunne etter Osvalds oppfatning også innebære at han hadde elevenes oppmerksomhet. Han beskrev i detalj en typisk situasjon hvor han som lærer ikke kunne ta for gitt at han fikk oppmerksomhet bare han begynte å prate.

Så må du møte øynene til folk, du må ikke bare, ”hei!” (Klapper i hendene), ”nå skal vi gjennomgå det og det og så begynner du med en gang”, ikke sant?

Og da vet jo du at det er to eller tre som følger med. Og det ser jeg jo så tydelig på studenter når de skal: ”nå skal vi gjennomgå noe”, og så sier de ”hei, nå må dere se her!” Og så begynner de. Men det er ikke nok!

Du må vente og vente og gjerne kommentere: ”Erik! Kom, kom!”, ”Nå skal vi, nå skal vi ha noe, nå foregår det noe viktig her. Eval!”, ”Kutt nå ut det der!”, ”Ja, kom nå!” Og så, liksom sånn. Så ser du alt, alle ansikter opp, og du ser at de er fokusert, og så begynner du. Altså, det er igjen dette her med at du får oppmerksomhet når du vil ha oppmerksomhet (465-471, Osvald 1).

Osvalds detaljerte beskrivelse av scenariet indikerer at dette var en hendelse som han hadde møtt flere ganger. Han beskrev et slags ritual for å oppnå kontroll i klasserommet. Dette ritualet ble ifølge Osvald lært gjennom undervisningspraksisen og utviklet etter som det var behov for det. Han antydte indirekte at dette var et ritual som han var trøtt av å gjennomføre, og at det burde vært unødvendig. Han hevdet videre at den tiden man kunne forvente å ha elevenes oppmerksomhet hadde gått ned år for år. Han sa blant annet at ”det er ikke mange minuttene du kan forvente at du har den fulle og hele oppmerksomhet, så det kan ikke nytte å stå i det vide og det brede og dosere på tavla altså” (475, Osvald 1).

I det tredje intervjuet kom han tilbake til viktigheten av kontroll og oppmerksomhet i forbindelse med at han ble bedt om å knytte noen kommentarer til lærerkompetansene (Niss & Jensen, 2002). Han repeterte mye av det han hadde poengtert for ett år siden, og hevdet at det var viktig for en lærer

dette her med å være arbeidsleder, det å kunne drive klassen fremover.

Det som er forferdelig viktig, det er å ta kontroll og ha kontroll over klassen i ordets beste betydning (20, Osvald 3).

Han henviste igjen til lærerstudentene og hevdet at det å ha kontroll og oppmerksomhet var de to viktigste utfordringene for studentene, og de gikk hånd i hånd.

I det andre intervjuet var han indirekte inne på kontrollaspektet i forbindelse med hans oppfatninger om pedagogiske løsninger med oppløste timeplaner på ungdomstrinnet. Han henviste til den ”herskende pedagogikken” hvor elever i liten grad ble samlet og undervist i plenum, men heller satt til å arbeide i grupper og alene. Osvalds observasjon kan relateres til Peder Haugs beskrivelse av utviklingen i skolen de senere

årene (Haug, 2008): ”Læraren er mange stader blitt tilretteleggar, rettleiar, vakt og terapeut. Idealet ser ut til å vere at læraren skal vere meir tilbaketrekt, distansert, og overlate læringsarenaen til elevane” (ibid, s. 10). Haug peker også på TIMSS-studiene som viser at norske elever er blant de i hele OECD-området som blir fulgt opp og kontrollert minst av lærerne i matematikk (Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie, & Turmo, 2004). Osvald var skeptisk til denne måten å organisere undervisningen på. Dette kunne fungere fint for de ressurssterke elevene, men de svake elevene klarte ikke denne friheten, og læreren mistet kontrollen med deres læringsutvikling (52, Osvald 2).

Mestring, differensiering og tilpasset undervisning

På spørsmål om han hadde noen motivasjonstriks, hevdet Osvald at det grunnleggende var at elevene fikk en følelse av å lykkes. Han nevnte flere ganger at han ønsket at elevene skulle føle mestring i matematikkfaget. Han sa at ”Det er klart at det mest demotiverende for en elev er jo å ikke lykkes” (52, Osvald 3). Han beskrev deretter en hverdag i hans klasserom hvor en god del elever ble stilt overfor problemstillinger som de enten ikke hadde forutsetninger for å kunne mestre eller de behersket ikke den nødvendige matematiske bakgrunnskunnskapen for å løse nye problemer. Å motivere disse elevene til å arbeide var ifølge Osvald vanskelig. Han påstod at den viktigste oppgaven hans var ”at du for hver enkelt klarer å skape noen oppgaver og noen gjøremål som de lykkes med.” (54, Osvald 3). Han hadde erfart at når svake elever fikk oppgaver som de lyktes med ”så var det på en måte synonymt med at de syntes det var gøy” (56, Osvald 3)

I intervjuene belyste vi dilemmaet at undervisningen hans ikke var og heller ikke kunne være tilpasset alle elevene. Han beskrev dette dilemmaet som et problem han ikke var i stand til å løse. Ikke fordi at han ikke visste hvordan han skulle løse det, men han antydte at det var en svakhet i skolesystemet som ikke kunne løses av ham alene. Spriket mellom hva som ble krevd av evner for å bestå matematikkurset 1MX eller 1MY på videregående skole og den matematiske kompetansen til de svakeste elevene var for stort.

Et vanlig differensieringstiltak for Osvald var å gi oppgaver i to kolonner: lette oppgaver i den ene kolonnen og mer utfordrende oppgaver i den andre kolonnen. En slik oppgavedifferensiering bidro i en viss grad til at elever fikk tilpasset opplæring. Men utfordringene med å gi elevene et tilpasset læringstilbud i faget ble likevel beskrevet som nesten umulig.

Sånn sett så kan du si at jeg tenker som så: ”okei, disse kommer aldri i livet til å klare disse oppgavene her, la de heller jobbe med disse”. Det betyr at når de kommer til eksamen, så vil de få en oppgave som de nesten ikke har prøvd seg

på. Men de vil aldri ha klart de likevel. Så det er jo det jeg forsøker, at de skal hele tiden få en oppgave som de kan mestre. Men selv mange av dem er så svake at de mestrer ikke de aller enkleste oppgaver (173, Osvald 2).

Osvald gav uttrykk for at han var fullstendig klar over hva som var problemet og at hans løsninger ikke var tilfredsstillende. Ved å la de faglig svakeste elevene kun regne lette oppgaver, førte dette til at det oppstod et dilemma knyttet til elevenes måloppnåelse i faget. Ved å tilby de faglig svake elevene lette oppgaver, opplevde elevene på den ene siden mestring i faget. På den annen side oppstod en ny utfordring, hvordan elevene skulle bestå eksamen i kurset. De svakeste elevene ville på eksamen bli presentert for oppgaver "som de nesten ikke har prøvd seg på" (173, Osvald 2). Osvalds dilemma oppstod fordi skolesystemet krevde at alle elevene skulle gjennomføre noenlunde samme opplæringsprogram til tross for at enkelte av elevene ikke var i stand til å mestre dette. På direkte spørsmål fra meg om løsningen på dilemmaet var å la enkelte elever slippe matematikk eller å endre eksamensordningen, svarte Osvald med å peke på matematikkurset på den gamle handelsskolen, et kurs som elevene ifølge ham "fikk til". "De fikk ikke toppkarakterer, men de strøk ikke" (177, Osvald 2). Han beskrev et "jordnært" kurs hvor elevene møtte dagligdagse problemstillinger:

Og det var egentlig et godt kurs for veldig mange elever fordi de fikk til noe der, for det var nesten ikke algebra og aritmetikk, det var ren, jeg holdt på å si, praktisk regning (177, Osvald 2).

Å "få til noe" eller å "mestre" noe framstod som viktig for Osvald. En mulig løsning på dilemmaet inkluderte, slik han antydte det, en organisatorisk endring. Han hevdet at det var for stor intellektuell eller evnemessig spredning blant elevene som deltok i det samme matematikkurset. Osvald illustrerte differensieringsdilemmaet i en tenkt samtale mellom ham og en elev. Eleven klagde på manglende utbytte av undervisningen fordi Osvalds gjennomgang av lærestoffet gikk for fort:

Vi har jo et sett av tid, vi skal jo gjennom et pensum, ikke sant? Og det er jo noen elever som sier "jammen du går for fort frem, vi får ikke tid til å fordøye det.", "Jo, det kan du godt si, for deg er det sånn, men vi må gjennom, jeg har ansvar for å komme igjennom pensum, ikke sant?" (248, Osvald 2).

Han presenterte ikke noen forslag til didaktisk løsning som kunne iverksettes innenfor sitt eget klasserom for å tilpasse undervisningen. Det kan være ulike årsaker til det og jeg presset ham ikke på dette punktet. Men grunnen kan være en erkjennelse av at det ikke fins noen løsning på dette dilemmaet på enkeltlærernivå.

Osvalds bruk av grupperom ble beskrevet som et organisatorisk differensieringstiltak. Til tider ble ulike kategorier elever satt til å jobbe i grupperommene. Dette kunne for eksempel være flinke jenter som var "selvdrevne" eller det kunne være elever som i klasserommet utviste en

forstyrrende atferd. Han sendte ofte en gruppe med seks jenter på biblioteket. De trengte sjelden veiledning, de hjalp hverandre og løste problemene. Alle var flinke og fikk karakteren fem eller seks. ”Og det går helt fint, de sitter og jobber veldig disiplinert” (84, Osvald 2).

Andre ganger ble grupperommet brukt for å minske et problem. Elever som ble antatt å ville forstyrre arbeidet i klasserommet ble tilbudt å arbeide på et grupperom. Han antok at deres tilstedeværelse i klasserommet ville ha en negativ effekt på det faglige utbyttet til resten av klassen. Osvald begrunnet tiltaket slik:

Så jeg sender dem ut på et grupperom, så kan de sitte der og kaste bort tiden framfor å sitte inne hos oss og kaste bort tiden. Altså, jeg er litt sånn kynisk og sier ”okei, dere får ikke noe utbytte av undervisningen når vi sitter der inne og jobber likevel, for dere sitter bare og forstyrrer de andre. Så gå heller inn der så er det bare dere selv dere forstyrrer” (64, Osvald 2).

Han presiserte at han ikke sa dette til dem, men sitatet forteller noe om hvordan han vurderte situasjonen: ved å fjerne de elevene som bidro til uro i klassen, ble det skapt arbeidsro for de andre elevene.

Jeg antok at bruk av ”inquiry” i undervisningen kunne fungere som et tiltak for å differensiere undervisning. Elevene kunne arbeide med faget på ulike nivåer og med ulike innfallsvinkler alt etter hva slags faglige forutsetninger som lå til grunn hos den enkelte elev. Lærerne på Dronningens gav imidlertid ikke uttrykk for den samme oppfatningen. Jeg hadde derimot inntrykk av at deres ”inquiry-opplegg” var designet slik at alle elevene skulle gjennom de samme resonneringsprosessene. Alle elevene ble ledet gjennom en rekke spørsmål som var fordelt på fire ulike oppgaveark. Lærerne valgte trolig å designe inquiry-opplegg på denne måten fordi de ønsket at undervisningsopplegget i stor grad skulle dekke bestemte læringsmål. Det lineære opplegget er beskrevet i detalj på side 67.

Tid og pensum

En rød tråd i intervjuene med Osvald gjaldt hans vektlegging av å ”komme igjennom pensumet”. Han beskrev tiden som var satt av til den nødvendige undervisningen som en viktig begrensende faktor. Osvald laget årsplaner, halvårsplaner og ukeplaner ”for å komme igjennom pensum” (183, Osvald 1). Han presiserte imidlertid at det i skolen måtte gis mer rom for fleksibilitet fordi det var umulig å følge planene slavisk. Han kunne for eksempel ikke detaljere planene ned til nøyaktige beskrivelser for den enkelte undervisningsøkten fordi

Det skjer ting, du må ta ting på sparket, ting skjer spontant, du må endre ting. Plutselig finner du ut at, ”nei, dette var for mye, jeg kan ikke gjøre det”. Plutselig finner du ut at ”jeg vil gjøre noe helt annet”. Altså, det er så mange ting som skjer, du må basere deg på din erfaring, som du sier, nå må vi gjøre noe annet, nå gjør jeg dette, nå kutter jeg det og så videre (187-189, Osvald 1).

Osvald redegjorde for flere årsaker til tidsnød. En årsak var at gjennomgangen av fagstoff noen ganger ikke hadde den ønskede effekt med hensyn til elevenes læring. Det kunne også være ytre forhold som grep inn i skolehverdagen slik at han måtte endre sine planer. Det forhold at man hadde en plan, fleksibel eller ikke, førte imidlertid til at undervisningen hadde et visst driv framover. Planen gav Osvald legitimitet til å holde sitt tempo når han underviste, et tempo som noen ganger var for høyt for enkelte av elevene. Dette forholdet ble likevel overstyrt av viktigheten av "å komme igjennom" pensumet. Osvald sa det slik:

Det er jo greit å ha en ukeplan og jeg har jo mål for uka, hva jeg skal komme gjennom og hvor lenge jeg må holde på med enkelte ting. Noen ganger må jeg bare si at "nei, nå kan jeg ikke holde på lenger, jeg har ikke tid, selv om jeg ser at klassen ikke har fått det med seg alt, i hvert fall ikke alle." (203, Osvald 1)

Et tiltak for å spare tid var å la være å "kalle elever opp på tavla", han fortalte at det var så tidkrevende at han i stedet gjennomgikk oppgavene selv (88, Osvald 2).

Da Osvald brukte uttrykket "fått det med seg" antok jeg at "det" var det definerte lærestoffet som inngikk i hans undervisning og som var presentert i læreverket. Uttalelsene illustrerer det dilemmaet som han var låst fast i og som ble omtalt på side 102: Hans ansvar for å "komme igjennom" pensum overstyrte de læringsbehovene som han observerte hos elevene. På den annen side mente han at elevene ikke alltid trengte å forstå alt ved første gangs gjennomgang. Av og til var læringsprosessen avhengig av modning (se også side 108). Forståelsen var noe som kom etterhvert. I begynnelsen av en læringsprosess kunne det være tilstrekkelig at elevene behersket de ulike fakta, metodene og formlene som ble presentert i undervisningen.

At "pensum" ble oppfattet som et sentralt begrep i Osvalds tanker om undervisning, ble understreket av at han nevnte "pensum" i mange ulike sammenhenger i intervjuene. Han gav blant annet uttrykk for at innholdet i verkstedene i prosjektet burde vært mer "matnyttige". Han oppfordret didaktikerne til å bli bedre kjent med pensumet på videregående trinn. Videre ønsket han at didaktikerne presenterte opplegg som i større grad kunne brukes direkte i undervisningen. Hans etterlysning av undervisningsopplegg som "går rett inn i pensum" kan muligens tolkes som et tegn på at han hadde andre målsetninger ved deltakelse i prosjektet enn de målene som didaktikerne hadde skissert (side 36).

Mens jeg ønsket å betrakte verkstedene som et læringsfellesskap hvor både lærere og didaktikere lærte sammen, gav Osvald uttrykk for at han ønsket konkrete bidrag fra oss didaktikere som han kunne nyttiggjøre seg i sin egen undervisning. Han presiserte at han brukte verdifull arbeidstid på prosjektet og følgelig burde den tiden være av direkte nytteverdi for

hans undervisning. Dette var en oppfatning som også kom fram fra andre lærere, blant annet i et møte i juni 2005 hvor lærerne fra videregående skole møtte representanter fra didaktikerne for å drøfte den kommende gjennomføringen av fase 2 i prosjektet.

Osvald gav inntrykk av at han oppfattet pensum som veldefinert og avgrenset til ulike kurs og skoleslag. Det falt lett for ham å identifisere lærestoff til ulike trinn i skolesystemet. En oppgave som jeg presenterte for ham, kommenterte han for eksempel slik:

”Kaker skal fylles i bokser, hvor mange bokser trenger man til seks? Altså, jeg vil si at dette er sånn typisk ungdomsskoleoppgave” (170, Osvald 3).

Han signaliserte en oppfatning om at skolematematikken var hierarkisk organisert hvor elevene til enhver tid må tilegne seg den kunnskapen som er definert å tilhøre de ulike trinnene i skolesystemet før de går videre i systemet. Ved at elevene tilegner seg lærestoffet på de ulike trinnene blir de i stand til å tilegne seg ny kunnskap på et høyere trinn. Osvald uttrykte i denne sammenhengen ansvar for at han som lærer måtte sørge for at elevene var klare til å tilegne seg fagstoff på neste nivå i systemet. Dette ansvaret uttrykte han på denne måten:

De mottakende institusjoner, de er jo egentlig avhengige av at vi har fått lært de det de skal kunne for å gå videre, så vi er på en måte et ledd i den lenken. Som går fra barneskolen og opp til universitetet (391-395, Osvald 1).

Osvalds (og de andre lærernes) kritikk av pedagogiske løsninger på ungdomstrinnet kan muligens relateres til det ansvaret de følte med hensyn til å forberede elevene for den ”mottakende institusjonen”. I flere av intervjuene etterlyste alle tre lærerne bedre forkunnskaper hos elevene fra ungdomstrinnet. Manglende forkunnskaper ble forklart med blant annet å henvise til enkelte pedagogiske løsninger på ungdomstrinnet, for eksempel oppløsning av timeplanene, tilbud om mer studietid til elevene og tilbud om mer frihet til å disponere tiden for den enkelte elev. Osvald mente at dette førte til at læreren fikk mindre kontroll over elevens læring. Han slo fast at dette var et opplegg som passet bra for flinke og disiplinerte elever, men ”det er mange som rett og slett ikke klarer den friheten, altså, de er for unge til det.” (52, Osvald 2)

Hensynet til pensum innvirket på Osvalds oppfatning av hvilke undervisningsmetoder som egnet seg. I samtalene kom vi for eksempel flere ganger inn på bruk av problemløsning som metode i undervisningen. Han signaliserte en positiv innstilling til problemløsning som en matematisk aktivitet. Likevel uttrykte han skepsis til å bruke problemløsning i undervisningen, hovedsaklig fordi han mente det var for tidkrevende. Jeg stilte ham spørsmål om han selv syntes at problemløsning var en god måte å lære matematikk på.

Osvald: Ja, hvis du hadde ubegrenset tid og en klasse som var kjempeinteressert og syntes det var kjempemoro med dette. Men i dagens virkelige verden så kan du ha det som krydder i undervisningen. Du

- kan umulig etter mitt skjønn i skolematematikken når du har et pensum og du skal igjennom, så kan du umulig basere deg på problemløsning bare, for å kunne lære dem matematikk.
- PSH: Tror du du selv lærer godt ved hjelp av problemløsning?
- Osvald: Jeg er ikke så sikker.
- PSH: Nei?
- Osvald: Det kan godt være at de tingene jeg lærte gjennom problemløsning ville sitte bedre. Og kanskje at du ville få en dypere forståelse av det. Men du ville ikke rekke så mye tror jeg (277-285, Osvald 3).

Han uttrykte glede over å løse matematiske problemer, og han trodde at han kunne få en dypere forståelse av matematikken ved å løse problemer. På den annen side henviste han til den ”virkelige verden” som jeg her tolker å være hans undervisningspraksis i 1MXY-kurset. Han sa at problemløsning bare kunne fungere som ”krydder” i undervisningen. Bruk av ordet ”krydder” henspilte trolig på motivering av elevene, på et innslag i undervisningen som ble oppfattet som spesielt interessant eller morsomt for elevene. Essensen i hans motstand mot bruk av problemløsning i undervisningen framkom trolig i setningen: ”du ville ikke rekke så mye, tror jeg”. Det som i denne sammenhengen skulle rekkles, var å komme igjennom pensum i kurset innenfor den tidsrammen som var tilgjengelig. Han presenterte også andre oppfatninger om problemløsning. Han la vekt på at i skolesammenheng var prosessen spesielt viktig når man løste problemer. Han hevdet at ”problemet som sådan i en problemløsningsoppgave ikke nødvendigvis er å kunne finne svaret, men å kunne diskutere veien fram mot svaret” (271, Osvald 3). I den ”virkelige verden” var de opptatt av å finne svaret, mens man i en pedagogisk sammenheng ”er veien fram vel så viktig som resultatet” (275, Osvald 3).

I et av intervjuene kom Osvald inn på sine erfaringer med prosjektarbeid i IKT-undervisning. Det var først og fremst innenfor dette fagområdet han hadde erfart at elevene hadde uttrykt glede ved å arbeide prosjektorientert. Han begrunnet elevenes reaksjon med at de ”får et produkt som de kan være stolte av” (565, Osvald 1). Han hadde i liten grad prøvd prosjektarbeid som metode i matematikkundervisningen og gav ikke uttrykk for tro på at prosjektarbeid ville ha noen positiv effekt på elevenes læringsprosess, snarere tvert imot. I det første intervjuet kunne han fortelle at blant elevene var prosjektarbeid populært. Han hadde spekulert på hvorfor det var sånn og trodde at det kanskje hadde med at ”det er mye friere altså, de kan ta det mer rolig, ikke sant” (561, Osvald 1). Han antydte at prosjektarbeid gav elevene anledning til å slappe av og sitte og skravle i større grad enn ved annen type undervisning. Blant elevene var det populært med prosjektarbeid fordi det var en ”behagelig” arbeidsform, ”altså det er mye slappere” (563, Osvald 1). Disse uttalelsene samsvarte med de synspunktene som han

hadde gitt om hvor viktig det var å jobbe for å lære matematikk (side 112).

På spørsmål om læreplanen hadde noen praktisk betydning for hans undervisning svarte han ”nei”, ikke annen betydning enn at han sjekket om det var samsvar mellom læreverket og læreplanen. Selv om Osvald ved en rekke anledninger dokumenterte god kjennskap til læreplanen, kom han ofte raskt inn på læreboka da han skulle prate om det lærestoffet som utgjorde pensum (for eksempel 497-511, Osvald 1; 108 Osvald 2; 100-102 Osvald 2). Da læreboka på denne måten ble en ”representant” for pensumet, kunne pensumet enkelt defineres av både lærere og elever. Dette førte til at det ble oppfattet som lett å måle i hvilken grad elevene hadde tilegnet seg de uttrykte læringsmålene. Pensumets definerbarhet bidro også til at Osvald enkelt kunne lage periodeplaner for undervisning i ulike emner.

Jeg skal gjennom pensum på fire uker. Da tar jeg hver eneste time, skriver opp hva vi skal ha av teori, side sånn, side sånn, hvilke eksempler jeg har tenkt å ta, hvilke oppgaver jeg skal regne, som de skal regne, eller som de skal regne da, og så og så lekse (66, Osvald 2).

Ved å se lærestoffet representert i et læreverk var det lett å kvantifisere det. Det kunne for eksempel kvantifiseres gjennom antall sider, avsnitt eller kapitler. Dette gav igjen grunnlag for å trekke inn tidsaspektet. Tid til å ”komme igjennom” eller å gjennomgå bestemte sider, avsnitt eller kapitler ble et viktig rammevilkår for Osvald. Han var ikke fornøyd med undervisningsressursene som var stilt til disposisjon for 1MX og 1MY-kursene. Før hadde de mer ressurser. Da kunne de dele elevene i 1MX- og 1MY-grupper. Nå ble kurset organisert slik at elevene i de fleste timene var i samme klasserom samtidig.

På side 103 refererer jeg til Osvalds uttalelser om det tidspresset han følte med hensyn til ansvaret for å rekke gjennom pensumet. Han måtte forholde seg til to veldefinerte størrelser: en bestemt tidsramme og en bestemt mengde lærestoff. Rent språklig er det interessant å merke seg at han uttrykte at det var ”han” som skulle gjennom pensumet. Han påpekte at ”jeg har ansvar for å komme igjennom pensum”. Dette ansvaret oppfattet han som overordnet enkeltelevers problemer med å tilegne seg lærestoffet. På den annen side pekte han på at undervisningen i en viss grad fulgte spiralprinsippet og at man kom tilbake til lærestoffet i forbindelse med repetisjon (248, Osvald 2). Dette gav elevene tid til å ”modne” kunnskapene. På direkte spørsmål om ”modning” antydte Osvald hva han la i bruken av ordet:

Og så har du ikke liksom fått tid til å jobbe med det og så går du videre. Det er mulig at det har noe med at underbevisstheten har oppfattet noe som ikke du bevisst kan få fram, men jeg tror kanskje det er vel så mye det at når du så kommer tilbake til det, så vet eleven at ”oj, dette har jeg vært borte i før – hva var nå dette for noe?” Og du kan stille mer relevante spørsmål fordi at du vet at

”jeg har notert meg dette, dette har jeg vært gjennom, jeg kjenner det igjen, men det var noe her som jeg ikke skjønte”(250, Osvald 2).

Osvald la altså vekt på gjenkjenning i sin definisjon av modning. Selv om elevene ikke hadde nok tid til å lære fagstoffet skikkelig ved første gangs gjennomgåelse, oppstod nye muligheter senere. På grunn av effekten av gjenkjennelse hadde elevene ifølge Osvald færre problematiske momenter å forholde seg til. ”Når du begynte på dette, så var alt nytt, du hadde tjue punkter du ikke hadde kontroll på. Nå er det kanskje bare fem” (250, Osvald 2). Det er mulig at denne oppfatningen om læring hadde blitt dannet på bakgrunn av Osvalds egne erfaringer fra egen skolegang. Han kunne fortelle at heller ikke han hadde forstått alt med en gang da han gikk på skolen:

Det var faktisk en del ting som jeg ikke skjønte, men jeg fikk det til rent teknisk. Men jo mer jeg regnet, så kom forståelsen etter hvert gjennom arbeid, altså. (242, Osvald 2)

At forståelsen ”kom etter hvert ” samsvarte med hans oppfatning om at lærestoffet for mange elever måtte modnes. Kristin gav i ett av sine intervju uttrykk for samme synspunktet, og hun var heller ikke bekymret om enkeltelever til tider ikke forstod alt som ble gjennomgått av henne (side 148).

Evaluerings

Få av mine spørsmål i intervjuene handlet om evaluering. Likevel kom vi ved flere tilfeller inn på emnet. Osvald hevdet at evalueringen av elevene hovedsaklig foregikk gjennom skriftlige prøver. Jeg bad ham om å kommentere evalueringskompetansen med hensyn på å avdekke, vurdere og karakterisere elevers faglige utbytte. Osvalds respons handlet hovedsaklig om skriftlig evaluering. Han fortalte om egen erfaring fra en rekke sensoroppdrag over flere år. Osvalds fokus var på den formelle evalueringen: prøver, eksamen og standpunktkarakterene. I hans framstilling representerte prøvene et incentiv for å jobbe med faget. Elevene visste at karakterene ble fastsatt på bakgrunn av hva de presterte på de skriftlige prøvene. I forkant av prøvene avsatte Osvald noe tid til repetisjonsregning. Da ble oppgavene i læreboka supplert med gamle prøver med løsningsforslag. Jeg observerte at Osvald gjennomgikk oppgavene på prøvene i ettertid. Det tolket jeg som at prøvene i tillegg til å være et evalueringsinstrument også spilte en didaktisk rolle. Han gjennomgikk og kommenterte fagstoffet grundig slik at elevene kunne lære fra feil som var gjort.

Jeg utfordret hans oppfatninger om skriftlig evaluering og spurte ham om hva som var årsaken til at andre vurderingsformer ikke var mer sentrale enn de var? Jeg innså i ettertid at spørsmålet kunne tolkes som en anklage om at den skriftlige evalueringen som Osvald gjennomførte

egentlig ikke var god nok, at noe manglet. Osvald responderte på spørsmålet med å si at

Ja, det kan du si, man burde jo bruke mer tid på muntlig selvfølgelig. Aktiviteter i timene teller jo også med, det gjør jo det (98, Osvald 3).

Selv om han nevnte at aktivitet i timene også influerte på evalueringen, nevnte han ikke på hvilken måte. Han argumenterte imidlertid for en oppfatning om at matematisk kompetanse kunne synliggjøres like godt gjennom skriftlig arbeid som gjennom en muntlig presentasjon.

Matematikk er på mange måter du skal vise gjennom skriftlig arbeid hva du har lært, om du har forstått ting (Osvald 3, 101).

Osvalds vegring mot å bruke muntlig evaluering hadde muligens sammenheng med de tidsbegrensingene han følte. Det var tidkrevende å gjennomføre muntlig eksaminasjon av en hel klasse. Det var ifølge Osvald lettere om alle elevene besvarte en skriftlig prøve samtidig. På et konkret spørsmål fra meg om det var mulig å erstatte en skriftlig totimers prøve med en muntlig prøve, svarte han kontant ”nei.” Han viste heller ikke til tilfeller hvor han hadde gjennomført muntlig eksaminasjon i stedet for ordinære prøver.

Noen ganger brukte han prøvene som virkemiddel for å inspirere elevene til å bruke læreboka. Han kunne gi elevene en time til å lese i læreboka. I den påfølgende timen ble elevene presentert for en prøve hvis innhold var knyttet til de sidene elevene nettopp hadde lest. Dette førte ifølge Osvald til ”en helt annen innsats”. Han hadde erfart at elevene ”skjerper seg veldig” og Osvald ”skjønner at det er mange som egentlig burde bruke læreboka mye mer” (Osvald 2, 102), noe som også var tankegangen bak dette opplegget. Han hadde erfart at elevene i liten grad jobbet selvstendig med læreboka, noe som hadde uheldige konsekvenser ved fravær fra undervisning. Da gikk elevene glipp av en mulighet til å lære og de var ofte ikke i stand til å ta igjen det tapte på egen hånd. Konsekvensen ble et dårligere resultat på den kommende prøven enn hva som normalt hadde vært forventet. Osvald mente at elevene måtte ansvarliggjøres. Ofte argumenterte de med at ”jammen, jeg fikk det ikke til på prøven for jeg var vekke den dagen da dere gjennomgikk det” (Osvald 2, 104). Denne forklaringen var ifølge Osvald ikke holdbar, og hans forsøk på å få elevene til å bruke læreboka bedre kunne hindre slike situasjoner.

Foruten de skriftlige prøvene kom vi flere ganger inn på hans uformelle evaluering av elevene fra dag til dag. Gjennom undervisningen fikk han et inntrykk av elevenes kompetanse, både ved den kommunikasjonen som foregikk mellom han og elevene i plenum og ved at han gikk rundt og hjalp elevene i klasserommet når de regnet oppgaver. Han hevdet at han gjennom dialog med elevene fikk et godt bilde av hva de som gruppe hadde forstått og hva de strevde med. Han

nevnte gjennomføringen av sannsynlighetsopplegget som et eksempel på denne typen dialog (side 128).

Kontroll av hjemmearbeid kunne også betraktes som evaluering. Osvald hevdet at han kunne se forskjell på resultatene til de elevene som gjorde lekser og de som ikke gjorde. Han la også vekt på elevenes innsats i timene når han evaluerte. Han utdypet dette med å peke på at han blant annet vurderte ”hva de gjør i timene, og de spørsmålene de kommer med” (Osvald 2, 204). Han sa ingenting om i hvilken grad disse observasjonene ble systematisk registrert for videre anvendelse i evalueringsarbeidet eller for dokumentasjon.

Som Kristin (se side 137) fortalte også Osvald om det dilemmaet som oppstod når hans inntrykk av elevens kompetanse ikke samsvarte med den karakteren som eleven gjennom prøver hadde kvalifisert seg for. Osvald kunne noen ganger se at eleven hadde et mye mer utviklet ”matematisk tankesett” enn det som underforstått lå representert i den karakteren eleven var tildelt. Slike tilfeller ble forklart med blant annet manglende innsats, at elevene måtte trene mer. Det var underforstått i hans argumentasjon at evalueringen var knyttet til elevenes resultat på evalueringsinstrumentet (skriftlige prøver) og ikke av inntrykket som han hadde dannet seg av elevens kompetanse. Kristin på sin side var eksplisitt på at hun forholdt seg til resultatene av prøvene fordi hun ikke ville sette karakterer uten å kunne dokumentere dem med resultatene fra prøvene. Osvald gav ingen nærmere utdyping av sine motiver for å holde seg til prøveresultatene.

Selv om pensum per definisjon var knyttet til læreplanen, hevdet Osvald at eksamensoppgavene utgjorde et viktig styringsredskap for å definere pensumet. Han påstod at ”hvis en etter hvert ser at eksamensoppgavene ikke vektlegger noe, så kutter vi det rett og slett.” (122, Osvald 2). Han antydte at eksamen førte til presedens. På den måten ble innholdet i eksamensoppgavene justerende i forhold til det pensum som ble beskrevet av læreplan og læreverk. På spørsmålet om i hvilken grad eksamen påvirket hans undervisning, svarte han at ”jeg vil påstå at eksamen i stor grad påvirker” (470, Osvald 3). Han illustrerte dette ved å peke på at de ordinære småprøvene var tilpasset det lærestoffet som han hadde gjennomgått i timene. Men på eksamen hadde han ikke denne muligheten til å samkjøre undervisning og prøve. Det er derfor ”veldig viktig at de ikke møter noe som de er uforberedt på” (470, Osvald 3). Følgelig var det viktig at han hadde kommet gjennom pensum. I samtale om innholdet i verkstedene i prosjektet kom dette poenget fram igjen: Han argumenterte mot at innholdet i verkstedene skulle være likt for alle lærerne. Han vektla sine pensumforpliktelser som var annerledes enn for barneskolelærerne, han mente de stod friere enn lærerne på videregående trinn

De skal jo ikke opp til noen eksamen, ikke sant, vi er veldig styrt av eksamen, og vi må kanskje være mer målrettet og mer strukturert og har ikke tid til for mye utenom som tar tid, altså (319, Osvald 1).

Sentralt i denne argumentasjonen var poenget at det som ble presentert i prosjektet måtte være nært knyttet til pensumet, slik at det kunne nyttiggjøres i undervisningen uten for mye tidsspille (se side 104).

Osvalds diskuterte et dilemma som oppstod når han på den ene siden tilbød faglig svake elever enkle oppgaver og på den annen side når elevene på prøver og eksamener ble utfordret med oppgaver som lå langt over det nivået de kunne mestre. Han knyttet disse elevenes faglige nivå til ungdomstrinnets karakterskala og argumenterte for at karakterene 1, 2 og 3 på ungdomstrinnet representerte et annet faglig nivå enn de samme karakterene på videregående trinn. Han fortalte at han hadde en oppfatning av hva slags faglig kvalitet som lå i de ulike karakterene og hva slags vanskelighetsnivå som kunne knyttes til dem. Karakteren 3 på videregående trinn betydde for eksempel at eleven hadde tilegnet seg halve pensum, mens på ungdomstrinnet representerte karakteren 3 et svakere nivå.

Osvald om læring

I dette avsnittet beskrives noen karakteristiske trekk ved Osvalds uttalelser om læring av matematikk. Disse trekkene er mine tolkninger basert på flere runder med analyse av ulike uttalelser i intervjuene. To framtrедende trekk ved Osvalds uttalelser om læring er knyttet til viktigheten av å jobbe for å lære matematikk og til nytten av å samarbeide når man er i en læringsprosess. Disse trekkene vies derfor betydelig plass i beskrivelsen av Osvalds oppfatninger om læring.

Jobbe

Flere av Osvalds uttalelser indikerte tro på sammenhengen mellom elevenes evne til å arbeide med skolefaget og resultatene som de oppnådde på prøver og eksamener. Det kan ikke regnes som oppsiktsvekkende at elever oppnår gode resultater gjennom arbeidet med skolefagene. Det som imidlertid gjorde at jeg festet meg med ”jobbe-uttalelsene” var at de forekom ofte i forhold til intervjuenes samlede omfang. Elevenes evne til å jobbe ble i intervjuene poengtert å være en av de viktigste faktorene for om elevene oppnådde suksess eller opplevde fiasko i matematikkfaget.

I det første intervjuet ble Osvald spurt om ”hvordan lærer elever best, har du noen idé om det?” (482, Osvald 1). Han presenterte straks flere ideer som både handlet om undervisning og læring. Han nevnte for eksempel at det var viktig med variasjon i undervisningen og at noe dosering fra tavlen kunne være nyttig. Han brukte imidlertid mest tid på

å beskrive viktigheten av å jobbe selvstendig. Han satte seg selv i elevens situasjon da han uttalte at

Stort sett så er det meg det kommer an på, det er meg som må løse oppgaver, det er meg som må lære meg teorien. Det er egentlig ikke læreren som skal lære meg det, det er jeg som må lære meg det, men læreren skal hjelpe meg til å lære det (483-485, Osvald 1).

Det er en tvetydighet i uttalelsen "Det er egentlig ikke læreren som skal lære meg det". Uttalelsen kan på den ene siden tolkes at han mente at læreren *kan* lære eleven noe, men det beste er at eleven selv lærer. På den annen side kommuniserte han muligens en oppfatning at læreren ikke under noen omstendigheter kan lære eleven noe, han kan kun tilrettelegge for læringen. Hans vektlegging av at læreren skal hjelpe eleven å lære henspeiler kanskje på læreren som veileder eller tilrettelegger av oppgaver og læringsaktiviteter som kan bidra til elevens læringsprosess.

Osvald hadde observert at om lag ti elever i hans førsteklasse aldri gjorde lekser. På spørsmål fra meg "klarer du å se sammenhengen mellom deres resultater på prøver og lekser?" svarte han et klart "ja" (82, Osvald 2). Han sa at han så det tydelig og nevnte i den forbindelse hvordan seks flinke jenter kunne jobbe alene på biblioteket (side 104). Han var også opptatt av å innøve gode arbeidsvaner hos elevene slik at de gjorde lekser og arbeidet i timene. Som et virkemiddel for å få dem til å jobbe gav han noen ganger lekser fra gang til gang og brukte tid på å kontrollere at leksene ble gjort fordi elevene "ikke [er] vant til å gjøre noe ting" (74, Osvald 2) etter tre år på ungdomstrinnet. Han erkjente at han muligens hadde en gammeldags filosofi da han sa at

Jeg kan ikke lære de noe, men jeg kan vise de hvordan de kan lære noe. Og da må de jobbe selv altså, det er hardt arbeid som skal til (74, Osvald 2).

Han uttrykte her en oppfatning av læring som i mindre grad vektla formidling eller overføring av kunnskap.

I norsk dagligtale brukes ordet "lære" gjerne på to måter, noe også Osvald gjorde. Man kan snakke om at individet "lærer seg noe", da er det individet selv som er den aktive parten som lærer. På den annen side kan "lære" brukes nesten synonymt med "å undervise". Dette kan illustreres i utsagnet "lære elevene". I intervjuene med Osvald forekom "lære elevene"-formen noen ganger, som for eksempel i uttalelsen "de mottakende institusjoner, de er jo egentlig avhengige av at *vi har fått lært de* det de skal kunne" (391, Osvald 1) og "Mine mål, det er jo selvfølgelig å lære de noe" (198, Osvald 2). Det fins en nyanseforskjell i betydningen av "å undervise" sammenlignet med "å lære elevene" noe. Når en lærer "underviser" et tema, er dette knyttet til hva læreren gjør og han blir gjerne målt på kvaliteten av denne undervisningen. Når han "lærer bort noe" så underviser han, men samtidig så er det underforstått at noen faktisk lærer noe av denne undervisningen. Denne diskusjonen

illustrerer muligens at det er vanskelig å tolke Osvalds bruk av ordet ”lære”. Jeg vil derfor ikke søke å finne hans eksplisitte oppfatning av hvordan dette ordet skal forstås i denne sammenhengen, men heller analysere hva slags faktorer som han oppfatter som viktige i læringssammenheng. Til nå har vi derfor møtt en av disse faktorene, nemlig ”å jobbe”.

I de fleste sammenhenger tolket jeg Osvalds bruk av ordet ”jobbe” til å handle om å arbeide med oppgaver. Denne oppfatningen av oppgavens sentrale rolle relaterte han noen ganger til egen skolegang. På spørsmål om hvordan han selv lærte matematikk sa han at

Ja, det er gjennom selvstudium og var jo noe jeg lærte i studietiden at den minst anvendbare eller skal vi si den tiden som var minst viktig, det var forelesningene. Den viktigste tiden, det var å sette seg ned konsentrert og så sitte og jobbe med noe og så deretter kollokvare med medstudenter (287-289, Osvald 3).

Han presiserte at arbeidet som ble gjort var å løse oppgaver. Selv var han av den oppfatningen at han ikke lærte så mye av at andre forsøkte å formidle matematikk til ham (forelesninger), men at han selv måtte lære gjennom sitt eget arbeid og gjennom samhandling med andre i kollokviegrupper.

Han presenterte eksempler på elever som hadde jobbet og lyktes med matematikken og elever som ikke hadde jobbet og følgelig mislyktes. I en sammenligning mellom elever i 1MY-kurset og 1MX-elever, sa han om noen av 1MX-elevene at ”de var nesten selvdrevne, jeg bare foret dem med oppgaver” (72, Osvald 1). Han beskrev disse elevene som disiplinerte, flinke og arbeidsomme. Disse elevene kunne jobbe alene i et par timer, og deres innsats framstod som en modell for hvordan han kunne tenke seg å drive 2MX-gruppen neste år. Han tenkte da på å gjennomføre et undervisningsopplegg med noen forelesninger og mye gruppearbeid. Elevene kunne da arbeide selvstendig med oppgaver mye av tiden. I mange elevgrupper var disse tankene ifølge Osvalds oppfatning vanskelig å gjennomføre. Mange elever ville gjerne ha stoffet forklart i stedet for å jobbe med det selv. Osvald antydte at dette muligens skyldes et litt sånn ”makelighetssyn, for da kan de sitte og se på, ikke sant, at jeg gjør ting på tavla” (577, Osvald 1).

Han fortalte om to grupper som han underviste i IT-fag. Han kunne påvise store forskjeller mellom disse gruppene og ulik innsats i timene¹ framstod som vesentlig i denne sammenhengen. Han beskrev situasjonen slik:

Den ene gruppa jobber noe dyrisk, ikke sant og får gode karakterer og er flittige og interesserte, og jeg føler at jeg har, i alle fall i begynnelsen oppført meg akkurat likt overfor de gruppene, mens den andre gruppa er slapp og doven og gidder ingenting og kommer slengende og har vært mye vekk, stort fravær og

¹ Ordet ”time” henspiller her til en 45 minutters avgrenset arbeidsøkt. ”Dobbelttime” er følgelig en 90 minutters arbeidsøkt.

såne ting, og jeg føler selv jeg har oppført meg akkurat likt overfor dem. (639-641, Osvald 1)

I disse uttalelsene ble jobbing koblet sammen med gode resultat i form av gode karakterer. Det å få ”gode karakterer” ble oppfattet som en indikasjon på at elevene hadde lært.

Noen av Osvalds uttalelser om jobbing kunne knyttes til reise-metaforen i oppgavediskursen (Mellin-Olsen, 1991). Osvald hevdet at man i Norge ikke hadde kommet så langt som man burde når det gjaldt elevers matematikkunnskaper. Dette knyttet han blant annet til det faktum at 75 prosent av 1MX/MY-kurset var repetisjon fra ungdomstrinnet. Osvald poengterte de konsekvensene dette hadde for faglig sterke elever:

Og det er litt demotiverende på de som er flinke, fordi at det er vanskelig å aktivisere de, fordi at de flyter lett gjennom. Og det ser jeg når jeg har 2mx så sier de at ”jeg får jo 2, jeg hadde jo 4-5 i fjor”. Men det var fordi at de trengte ikke gjøre noen ting, de fløt på gammel kunnskap, ikke sant? Så kommer de nå til 2MX så plutselig så må de jobbe, men det er de ikke vant til.

Men det er vel sånn vi merker i studier også. De som har måttet jobbe på videregående skole, det er de som faktisk klarer seg best i studier, de som har flytt gjennom uten å gjøre noen anstrengelser, de får det hardt på høgskoler og universitet. For de er ikke vant til å jobbe, altså. Så jeg syntes nok at det er mange som har for svakt grunnlag fra grunnskolen (165, Osvald 2).

Uttalelsen kom i forbindelse med mitt spørsmål om hvordan han vurderte elevmaterialet som han arbeidet med (Ordet ”elevmateriale” som jeg benyttet her, henspilte på elevenes faglige nivå, men det favnet også videre: Det omfattet også elevenes arbeidsvaner og skoleadferd generelt.). Følgende ord og vendinger merkes spesielt her: ”de flyter lett gjennom”, ”de trengte ikke gjøre noen ting”, ”de fløt på gammel kunnskap”, ”de som har måtte jobbe”, ”har flytt igjennom”, ”de er ikke vant til å jobbe”, ”får det hardt” og ”vanskelig å aktivisere”

Her er ”å flyte” et nøkkelord. Jeg har tolket dette ordet slik det brukes av Osvald, at det handler om at elevene forholder seg rimelig passive til læringssituasjonen, de trenger ikke ’ro båten framover’ fordi de ”flyter lett igjennom”. Dette kunne de gjøre fordi lærestoffet var repetisjon fra ungdomstrinnet. Denne holdningen ble ikke sett positivt på av Osvald, fordi han mente det ville komme tider senere hvor de samme elevene ikke kunne forvente å flyte like lett framover når de ville møte et nytt pensum, da ”får de det hardt”.

Jeg kan tolke Osvalds budskap i denne retningen: Dersom elevene skulle lære, måtte de jobbe med matematikken. Fra hans uttalelser kan jeg trekke ut to typer elever som ikke jobbet. For det første var det de elevene som ikke følte at de trengte å jobbe. Pensumet i kurset var for enkelt for dem. De oppnådde et akseptabelt eller tilfredsstillende resultat uten å jobbe. Dette var om de elevene som Osvald på side 115 sa at

”flyter lett gjennom” fordi det meste av lærestoffet er repetisjon for dem. For det andre var det de elevene som av ulike grunner ikke var motivert eller i stand til å jobbe (les: få til oppgavene). Disse elevene kom ifølge Osvald i vanskeligheter. Han hevdet at det var en sammenheng mellom elevenes motivasjon for faget og deres vilje til å jobbe med det. På spørsmål om hvordan interessen blant hans elever for å lære matematikk var svarte han at den

faller sammen med den to tredjeparten, kan du si, som jobber. Mens den ene tredjeparten som ikke jobber, de har slitt med matematikk i mange år.

Matematikk er ikke noe gledesfag for dem, så det er et nødvendig onde, og det er veldig vanskelig å motivere dem, fordi de alltid har slitt med matematikk og de har et dårlig forhold til faget (171, Osvald 2).

Osvald la spesielt vekt på to poenger i sin ”jobbe-teori”: For det første ville elevene som jobbet med faget, lykkes med det. For det andre forklarte han at årsaken til elevers manglende innsats i matematikktimene kunne ha sin årsak i at de hadde mislyktes med faget tidligere. Det var ifølge Osvald en klar sammenheng mellom på den ene siden resultatene som ble oppnådd på prøver og tester og på den annen side elevenes arbeidsinnsats. Derfor la han vekt på hva som elevene gjorde i timene og de spørsmålene de kom med. Spesielt hadde han observert at noen elever var flinke men likevel oppnådde de dårlige karakterer på prøvene.

For de skjønner ting, men de blir ikke øvet inn tilstrekkelig til at det sitter, slik at når de kommer på prøver og sånn, så husker de det ikke, men når jeg gjennomgår det, så skjønner de jo alt med en gang (204, Osvald 2).

Han forklarte disse elevenes underprestering med at fagstoffet ikke i tilstrekkelig grad ble øvd inn. Elevenes resultater på prøvene ville ha vært bedre dersom de hadde jobbet mer med faget, dette ble blant annet understreket ved hans bruk av ord som ”latskap” om enkelte av disse elevenes adferd (se også om evaluering side 111).

Man kan spørre seg om hvordan Osvalds oppfatninger om viktigheten av å jobbe ble dannet. Noen vil kanskje peke på at Osvalds oppfatninger representerer sunn fornuft, at dette er noe som alle vet. Ut fra datamaterialet ser jeg imidlertid også to andre forklaringer.

Den første forklaringen handler om hans erfaringer fra klasserommet. Det er naturlig å anta at det var mulig for ham å observere en sammenheng mellom den innsatsen som elevene demonstrerte i klasserommet (oppgaveregning, følge med under lærerens forklaringer, engasjement i diskusjoner etc.) og de resultatene som elevene oppnådde på prøver fordi matematikkinnholdet i Osvalds undervisning hadde et klart preg av metoder, prosedyrer, fakta og regler. Siden elevene i betydelig grad gjennomførte de samme prosedyrene i matematikktimene som på prøver, kunne lærerne også med en viss grad av sikkerhet forutsi utfallet av enkeltelevers prestasjoner på tester og prøver. Denne

erfaringen gav derfor lærerne grunnlag for å hevde at det var en sammenheng mellom elevenes evne til å jobbe i timene og deres faglige prestasjoner på prøvene.

Den andre forklaringen handler om lærerens erfaring fra egen skolegang og studietid. Osvald hevdet at han selv lærte best når han jobbet selvstendig med faget. Det betydde stort sett når han løste oppgaver. Dette faktum kom fram i intervjuet hvor han ble spurt om hvordan han selv lærte matematikk.

Regne mange oppgaver. Kollokvigrupper, absolutt. Realskolen var jo kjempelett, slapp, vi gjorde jo ingenting. Så, ikke så verst i første gym og så ble det dårligere i andre gym fordi jeg hadde ikke lært å jobbe ordentlig. Men så tok jeg meg sammen i tredje gym da. Jeg burde ha fått mye bedre karakter, men det jeg merket, var jo det jeg lærte mest på, det var hard jobbing rett og slett, bare løse oppgaver.

Men jo mer jeg regnet, så kom forståelsen etter hvert gjennom arbeid, altså. Og det har jeg tenkt mange ganger på, at vi skal på død og liv forstå alt. Vi holder på med et matematisk problem, ”ja, skjønner du det?”, og da kunne jeg si til meg selv, ”nei, jeg skjønnte det ikke”. Men jeg fikk det til, men jeg skjønnte ikke hvorfor var det det.

Det var ren teknikk for meg. Jeg hadde lært at gjør jeg sånn og sånn, så kan jeg få det til. Og så gjorde jeg sånn. Men jeg skjønnte det ikke. Så jeg tror at vi skal ikke være så opptatt på at de absolutt skal skjønne alt, men det er mye som heter teknikk også. Du lærer å løse ting, du lærer en teknikk, du kan gjerne pugge ting også, men så plutselig når, ”åh, var det derfor ja?, å-ja, nå skjønner jeg hvorfor det var sånn og sånn.” (242, Osvald 2)

Osvald hadde erfart at forståelsen ”kom etter hvert”. Det var derfor ikke nødvendigvis feil kun å beherske matematikken mekanisk i en startfase. Han erfarte at han noen ganger behersket metodene og reglene i pensumet uten å skjønne bakgrunnen for disse. I de tilfellene løste han oppgaver teknisk, og forståelsen kom etter hvert. Selv om han i noen tilfeller kun behersket matematikken teknisk, var han i stand til å lykkes i faget i den forstand at han kunne regne oppgavene, og han var i stand til å prestere på prøver og eksamener uten å ha den fulle og hele forståelsen for lærestoffet.

Dette standpunktet representerte noe positivt med henblikk på elevenes muligheter til å lære matematikk: De kunne lykkes ved hjelp av hans matematikkundervisning uten at de nødvendigvis behersket teorien som lå til grunn for de metodene og formlene som ble anvendt.

Det er i denne sammenhengen ikke helt klart hva Osvald la i ”å lære matematikk” eller ”å skjønne matematikk”. Han pratet om å ”lære å løse ting” og at han ikke skjønnte det. Mye tyder på at han her i en viss grad pratet om tilegnelse av teknikker, metoder og faktakunnskaper fra skolepensumet.

Den aktive læreren

Mine data indikerer at Osvald utøvet en aktiv rolle i klasserommet. Som lærer var han den handlende personen som på ulike vis gjorde ting i klasserommet som frambrakte læring hos elevene. Gjennom hans ord observerte jeg at undervisningen var en prosess som krevde en aktiv lærer med mange roller. Han ledet tenkeprosessene ved at han la fram nye ideer i plenum (tavleundervisning). Han ledet arbeidet ved at han bestemte hva som skulle gjøres, hvordan det skulle gjøres og når det skulle gjøres (elevenes selvstendige arbeid). Læreren overvåkte og kontrollerte arbeidet. Han hadde både faglig og formell autoritet til å karakterisere det arbeidet som var gjort og godkjenne det på ulik vis (formell og uformell vurdering).

Osvald hevdet at han ikke kunne ”løfte alle”, men måtte plukke ut de som virkelig ville og ”kjøre dem”. Videre gav han uttrykk for at flinke elever kunne ”dyrkes fram”, mens det var vanskelig for læreren å ”trenge gjennom bobla” hos svake elever. Flere utsagn fra Osvald indikerte en oppfatning om nødvendigheten av en aktiv lærer for å initiere læring hos elevene. Flere av Osvalds uttalelser beskrev situasjoner hvor læreren var aktiv og hvor han utførte ulike handlinger som skulle frambringe læring hos elevene. I denne sammenheng kan elevene oppfattes som passive objekter som kun forholdt seg til det som blir gjort av læreren. På spørsmål fra meg om ”hva er dine mål med undervisningen og hvordan prøver du å oppnå dem?” svarte han at

”det er jo selvfølgelig å lære de noe” (198, Osvald 2).

Ved at *han* skulle ”lære de noe” indikerte han en oppfatning av at det var ham som er ansvarlig for at elevene lærte. Ikke bare formelt, men også pedagogisk, fordi han uttrykte en oppfatning om at elevene lærte fordi han utførte bestemte handlinger og kun da.

Jeg bad ham om å beskrive hvordan en vanlig undervisningstime så ut. Han gav da en detaljert og begrunnet beskrivelse av de ulike deler av timen. Hans aktive rolle i forbindelse med introduksjon av nytt stoff ble beskrevet på denne måten:

Begynner på nytt stoff, da gjennomgår jeg på tavla. Og forsøker å få en dialog med dem, slik at de svarer og jeg spør. Og så viser [jeg] noen eksempler. Og så får de noen små oppgaver direkte på tavla som de må løse der og da. Jeg gjør ikke sånn som før, at jeg kaller opp noen og står og skriver på tavla. Det er så tidkrevende. Jeg gjør det selv altså, rett og slett. Jeg går rundt og hjelper [når eleven gjør oppgaver, min anm.] (88, Osvald 2)

Disse uttalelsene beskrev en time hos Osvald hvor nytt lærestoff ble introdusert ved hjelp av en gjennomgang for hele gruppen. Det var derfor ikke noe oppsiktsmessig i at det var Osvald som var den aktive parten her. Men også andre ganger i intervjuene så jeg spor som understreket hans oppfatning av egen rolle som den aktive i elevenes læringsprosess.

Osvald fortalte om flinke elever på første trinn, at ”de flyter lett gjennom” (165, Osvald 2). Han kom inn på differensieringsutfordringene og hevdet at ”det er veldig vanskelig å løfte de flinke når du må trekke med alle de som har så manglende kunnskaper” (169, Osvald 2). Med henblikk på de flinke i klassen hevder han at ”I Norge er det kultur for å dyrke fram enere i idrett og musikk, men ikke i skolefag” (169, Osvald 2). Han brukte ulike metaforer til å beskrive hvor vanskelig det var for ham som lærer å hjelpe de svake elevene. Han sa blant annet at

Jeg tror det er så mange sperrer hos dem. Vanskelig å trenge gjennom den der bobla altså. Jeg klarer vel egentlig ikke å løsne opp i den knuten altså.

(181, Osvald 2)

Jeg tror egentlig ikke det er riktig å forsøke å løfte alle fordi det er mange av de man forsøker å løfte (som) aldri noensinne får bruk for det likevel.

(167, Osvald 2)

I intervjuene anvendte Osvald metaforer som ”flyte gjennom”, ”trekke med seg”, ”dyrke fram” og ”trenge gjennom”. I min egen tolkning oppfatter jeg disse uttrykkene som informative og at de bærer med seg et meningsinnhold. Når jeg her diskuterer bruken av disse metaforene, er det ikke fordi at de er metaforer, men på grunn av det underliggende meningsinnholdet som jeg mener å kunne tolke ut av dem. Min tolkning er gjort på grunnlag av at jeg mener jeg kjenner meg igjen i den virkelighetsbeskrivelsen som Osvald redegjorde om. Da noen elever ble beskrevet ved at de ”flyter lett gjennom” kan eleven her assosieres med et objekt som ikke i seg selv gjør noen aktive handlinger. Det er strømmen i elva som fører dette objektet nedover. Når denne metaforen brukes på en flink elev, tolker jeg det slik at eleven ikke trenger å gjøre noen anstrengelser for å lykkes faglig. Han ”flyter gjennom” kurset og får en god karakter såfremt han innordner seg de rammebetingelsene som gjelder.

Ord og uttrykk som ”løfte”, ”dyrke fram” og ”trenge igjennom” henspiller på lærerens aktive handlinger. Han kan løfte de flinke ved å legge opp til en undervisning som er mer utfordrende enn det som faglig svakere elever kan beherske. Ved forskjellige tiltak kan han ”dyrke fram” enere. Osvald henviste til at det var kultur for å dyrke fram enere i idrett og musikk, men ikke i skolefag. Felles for uttalelsene som jeg har trukket fram her er at de henspiller på læreren som den aktive parten. Det er lærerens agenda som skal gjennomføres. Det er læreren som hadde ansvaret for at det foregår læring, for at elevene tilegner seg kunnskap.

Trening

På spørsmål om hans oppfatning av læring som vektla at elever selv måtte konstruere sine egne kunnskaper og tenke og resonnere selv for å

lære noe nytt sa han at ”den står høyt, den au altså. Altså, den får jeg ikke anledning til å praktisere så veldig” (271, Osvald 2). Om læring gjennom trening, øving og repetisjon sa han at

Jeg tror det, faktisk, hvis jeg skulle satt opp det som var på topp når det gjelder hva, hvordan elever lærer best, så vil jeg si at den vil jeg satt som nummer én (255, Osvald 2).

I forbindelse med samtale om lærerstudenters kompetanse i klasseromsledelse ble han spurt om sin oppfatning av hvordan studentene kunne tilegne seg kompetanse. Hans svar signaliserte en oppfatning av læring som en blanding av formidling og øving: ”Nei, det er jo rett og slett bare gjennom trening vil jeg påstå. Og så pluss det å bli gjort oppmerksom på det” (28-30, Osvald 2). Når Osvald pratet om hva han tok opp med lærerstudentene, når han gav dem tilbakemeldinger på deres undervisning, la han ikke vekt på å kommunisere alle feilene som studentene gjorde, fordi at han mente at noe må læres på annen måte. For eksempel når studentene hadde hjulpet enkeltelever og ikke samtidig hadde maktet å vise tilstrekkelig oppmerksomhet til resten av elevgruppen sa han at

For jeg mener, det er nybegynnerfeil. Og det kommer de til å lære etter hvert og skjønnere etter hvert. Men det kommer med trening (36, Osvald 3).

Hans vekt på trening kan tolkes i retning at han vektla at læringen her best skjedde gjennom studentenes deltakelse i et felleskap, i den situerte konteksten, framfor gjennom å bli formidlet kunnskapen.

Læreboka

Osvald nevnte i mange sammenhenger læreboka som et viktig verktøy for elevene. Han beskrev læreboka som en slags kunnskapsbank.

Læreboka inneholdt det som hadde blitt gjennomgått i matematikktimene og den representerte en erstatning for læreren ved at boka var ”det eneste de har å holde seg til når ikke jeg er tilstede” (397, Osvald 3).

Han anså den som så viktig at han hadde gjennomført spesielle tiltak for å oppmuntre til bruk av læreboka (side 110). I det første intervjuet fortalte han om et slikt tiltak, hvor han i en dobbeltime hadde gjennomført et opplegg hvor elevene i den første timen hadde fått anledning til å lese bestemte sider i boka. I den neste timen fikk de en karaktertellende prøve som var basert på det som de hadde lest. Han mente at dette opplegget var en måte å få elevene til å se på læreboka som noe annet enn kun en oppgavesamling. Han utdypet dette ved å si at ”du kan si hva du vil, men det at de har det hengende over seg, at det de skal gjøre, det skal bli vurdert, det gjør at de får en helt annen innsats i forkant av det” (507-509, Osvald 1). I neste intervju utdyper han hvordan en slik dobbeltime ble gjennomført.

Da skal de selv lære seg å bruke læreboka, se eksemplene, og så får de oppgaver som er veldig lik eksemplene. Men ikke selvfølgelig samme tall og sånn. Da skjerper de seg veldig så da skjønner jeg at det er mange som egentlig burde bruke læreboka mye mer (102, Osvald 2)

I forbindelsen med spørsmål om hvordan elever best lærer, kom han inn på lærebokas betydning. Han slet med å få elevene til å bruke boka aktivt og ikke bare betrakte den som en oppgavesamling. Han sa at ”de leser ingenting i læreboka, alt det som de skal lære, det skal liksom komme fra min munn eller på tavla.” (491, Osvald 1). Han strevde blant annet med å få elevene til å lese oppgavene og eksemplene selv. Derfor brukte han i sine gjennomgåelser de samme eksemplene som stod i boka. På denne måten kunne gjenkjennelse finne sted for de elevene som brukte boka. Dette var fra hans side et ”ledd i å få dem til å bruke læreboka” (102, Osvald 2). Mari delte denne interessen for elevenes bruk av læreboka, og redegjorde i et av intervjuene for sine tiltak for å få elevene mer interessert i å bruke den (side 167).

Inquiry

Osvald uttrykte i intervjuene både fordeler og ulemper ved å anvende inquiry som et verktøy i undervisningen. Han gav i det første intervjuet inntrykk av en positiv oppfatning til læringseffekten av inquirybaserte undervisningsopplegg. Dette kom blant annet fram da han beskrev hvordan de hadde gjennomført det lineære opplegget (se side 67). Hensikten med dette opplegget var å gjøre et ”kjedelig emne” (lineære funksjoner) mer interessant for elevene; ”forsøke å sprite det opp litt, og lage det litt annerledes” (271, Osvald 1). Målet med opplegget var at elevene ”skulle få en forståelse av koordinatsystemet og koblingen mellom en ligning og en graf” (271, Osvald 1). Senere refererte han i intervjuet til en diskusjon han hadde hatt med en av de flinkeste elevene etter at undervisningsopplegget hadde vært gjennomført. Eleven hadde ifølge Osvald ikke forstått hensikten med opplegget. Osvald fortalte at

jeg forklarte for ham etterpå: Jeg mener du har lært veldig mye av dette, fordi at det har overføringsverdi, men det er de ikke alltid med på (587, Osvald 1).

At Osvald trodde man kunne lære matematikk gjennom denne type aktivitet, kom fram i ulike sammenhenger i mine data og i andre data knyttet til LCM-prosjektet. Inquiry-oppleggene hadde etter hans oppfatning blant annet som funksjon å gi elevene en introduksjon til de matematiske emnene. Senere gjennomførte han en mer lærerstyrt undervisning med formidling og oppgaveløsning hvor målet var å føre elevene gjennom lærestoffet.

I det første intervjuet understrekte han at det gikk med mye tid til gjennomføringen av det lineære opplegget, men at du ”vant den tiden inn igjen ved at det gikk mye forttere, når du skulle gå videre i det kapittelet” (279, Osvald 1). Han utdypet dette ved å argumentere for at elevene husket mer når han kom tilbake til fagstoffet i en senere undervisnings-

økt. Denne oppfatningen bekreftet han i en presentasjon av opplegget som han og Kristin holdt på et av verkstedene (2. mars 2005). Det samme kom fram i en senere skriftlig refleksjon fra Kristin og Osvald om det lineære opplegget sitt.

I det andre intervjuet, ett og et halvt år etter starten på prosjektet, fortalte Osvald om flere innslag av inquiry i undervisningen. Han hadde også bidratt til å spre ideene om inquiry internt på Dronningens skole skole på et planleggingsmøte for kollegene. Spesielt Morten hadde gått videre med disse tankene. Osvald fortalte at

En del av dette syntes Morten var greit, så han brukte tankegangen, så han lagde det der med ensformede trekanten og sinus og cosinus, og jeg tror jeg kommer til å bruke det også (134, Osvald 2).

Jeg føler jo på en måte at det ble inspirert av det vi gjorde, ved at han laget et ark med arbeidsoppgaver som de skulle sitte og jobbe i grupper med. To og to og drive og måle og sånne ting. Jo, det passer egentlig inn i mønsteret, ikke sant? Dette vi gjorde med lineære funksjoner, dette med at du hadde det som en intro og når du så skulle oppsummere dette så kunne du bygge videre på dette (138, Osvald 2)

Han fortalte også om inquiry-opplegget som de hadde utviklet i emnet sannsynlighet. Her var målet å vurdere sannsynligheter for ulike utfall når man kastet to terninger og summerte antall øyne. I sin egen klasse brukte han to timer på å gjennomføre opplegget og en time på å oppsummere det. I en tilfeldig vikartime i en 1MX-gruppe gjennomførte han opplegget på kun *en* time. Elevene arbeidet med opplegget i grupper, og Osvald oppsummerte de ulike oppgavene underveis sammen med elevene. Han uttrykte en oppfatning av at elevene skjønte fagstoffet som inngikk i opplegget (opplegget er omtalt med flere detaljer på side 128).

Mine data indikerer at Osvald i en viss grad vurderte bruk av inquiry-opplegg som en effektiv innfallsvinkel til læring. Det forholdet at han gjennomførte flere inquiry-opplegg er en indikasjon på hans tro på denne måten å jobbe på.

Jeg har imidlertid også data som i til en viss grad er motstridende til Osvalds tro på læringseffekten av inquiry. For eksempel i et intervju da han kom inn på veiledningspedagogikk, uttalte han seg med klare oppfatninger om dette:

Og så har du også en tendens til å betrakte oss som veiledere mer enn skal man si altså, veiledere enn lærere. Det er en slags tro på at elevene selv er så interessert i å jobbe at man bare setter dem i gang med noe, så skal de selv finne ut av ting og så skal du veilede de (50, Osvald 2).

Han uttrykte en oppfatning av at denne pedagogikken kom fra ungdomsskolen og "som de forsøker nå å overføre til oss" (52, Osvald 2). Han beskrev denne pedagogikken ved å peke på at timeplanen ble løst opp, elevene fikk stor grad av frihet og undervisningen var i liten grad lærerstyrt. Senere presiserte han om den såkalte veiledningspedagogikken at

Den veiledning som jeg var litt negativ til, det var det at du slapp de løs, du gav de et problem ”Vær så god, undersøk, finn ut noe, og har dere noe dere lurte på så skal dere komme til meg (158, Osvald 2).

I det tredje intervjuet fortsatte han sin kritiske analyse av denne pedagogikken ved å beskrive hvordan han så et scenario basert på veiledningspedagogikken.

Jeg tror nok at mange innbiller seg at det går an å drive undervisning på den måten, ved at de stiller spørsmål og så kan ikke du svare på stedet ”men la oss gå sammen og finne ut av det”. Og så går vi på nettet eller vi finner et leksikon eller vi går til et annet oppslagsverk. Så skal de selv ut fra det finne ut av hva svaret er eller hva løsningen på oppgaven er (526-528, Osvald 3).

Oppleggene som lærerne på Dronningens skole brukte, gav elevene mindre frihet enn de beskrivelsene som er referert over. Inquiry-oppleggene på Dronningens skole inneholdt ulike spørsmål, noen litt åpne, andre mer lukkede, men de ledet elevene mot et bestemt læringsmål.

I det tredje intervjuet bad jeg ham kommentere det han hadde sagt om veiledningspedagogikk i det forrige intervjuet. Han bekreftet da at han stod fast på sine tidligere uttalelser. Jeg spurte ham også om han oppfattet de tankene som ble formidlet gjennom LCM-prosjektet, var beslektet med den veiledningspedagogikken som han var motstander av. Han svarer at ”ja, inquiry i sin mest outrerte form kan nok få preg av det” (543, Osvald 3).

Ut fra det som ble sagt i denne sammenhengen, kan det være nærliggende å konkludere at Osvald hadde en oppfatning av at det var mulig å oppnå god læringseffekt av inquiry-baserte undervisningsopplegg. Han forutsatte imidlertid at oppleggene i en viss grad måtte styres av læreren. Denne oppfatningen ble i stor grad bekreftet i det tredje intervjuet hvor han oppsummerte viktige premisser for at lærerne på Dronningens skole skulle kunne gjennomføre inquiry-baserte undervisningsopplegg:

Selv om læringsfellesskap ideelt sett bør foregå uten inngripen fra lærer, var vår erfaring at det var viktig at lærer kom inn og var med og styrte prosessen. Og ikke minst dette med å være med på oppsummering og sånt. Og der kommer jo da lærers fagkunnskap inn i bildet. Altså, du slipper de ikke bare løs, men altså, du er til stede og styrer litt og så stepper inn og får de inn på riktig spor hvis det sporer av (551-557, Osvald 3).

Vi ser her spor av reisemetaforen i oppgavediskursen (Mellin-Olsen, 1991) ved at læreren måtte steppe inn og få dem på ”riktig spor” dersom de sporer av: elevene var på reise gjennom pensum. Sentralt i Osvalds resonnementer om læring var hans ansvar for å få elevene gjennom pensumet.

Etter Osvalds oppfatning kunne man ikke betrakte inquiry ensidig som et godt eller mindre godt verktøy for å initiere læring. Han hevdet at elevene i seg selv utgjorde en kritisk faktor. Dette kom fram i det tredje

intervjuet hvor vi samtalte om hvordan elevenes respons påvirket hans undervisning. Han beskrev forholdet til elevene dette skoleåret å være noe negativt. Han nevnte at han hadde forsøkt inquiry-opplegget med sannsynlighetsregning, men at det hadde vært relativt mislykket fordi ”de var totalt uinteresserte” (504, Osvald 3). Han fortalte videre om hvordan det hadde utviklet seg en dårlig kjemi mellom ham og denne klassen ”fordi jeg måtte kjøre de i så stramme tøyler” (504, Osvald 3). Elevenes atferd og motivasjon begrenset ifølge Osvald lærerens muligheter for å velge mer elevaktive undervisningsopplegg. Den samme oppfatningen fant jeg igjen også i intervjuene av med Kristin og Mari.

Dialog og samarbeid

Jeg fant ikke noe skille i meningsinnhold mellom ”gruppearbeid” og ”samarbeid” i intervjuene med Osvald. I min analyse anvender jeg imidlertid ordet ”samarbeid” når jeg beskriver at noen arbeider sammen om noe. Gruppearbeid betraktes som et snevrere begrep, hvor noen arbeider sammen i en organisert setting rundt et bord eller i et grupperom.

Jeg tolket Osvalds bruk av ”gruppearbeid” til å dreie seg om samarbeid. Han gav i intervjuene inntrykk av at han oppfattet samarbeid som en sentral faktor i læringsprosessen. Han beskrev i det første intervjuet sine planer for 2MX-kurset som han skulle undervise det kommende skoleåret. Elevene i 2MX var seriøse og flittige og de var modne for å jobbe selvstendig. Han så for seg at han vekslet mellom forelesninger og mye gruppearbeid fordi denne typen elever gav ham mulighet til å undervise på denne måten. Dette forholdet nevnte han også da han fortalte om de seks flittige jentene som han kunne sende på biblioteket og som ikke trengte hjelp fra ham (side 104).

Osvalds tro på samarbeid som et effektivt verktøy i matematikk-læringen kan trolig spores tilbake til hans egne erfaringer fra studietiden. På spørsmål om hvordan han selv lærte matematikk, utbrøt han ”Regne mange oppgaver, kollokvigrupper, absolutt” (242, Osvald 2). På direkte spørsmål om han trodde på læringsteorier som framhevet nytten av dialog og samarbeid, svarte han bekreftende. Dette begrunnet han ved å referere til sin egen tid som student.

Jo, altså jeg tenker på min læring i på universitetet, det var kollokvier [som] var det viktigste. I enkelte fag så kutter man etter hvert ut forelesningene når du gikk på kollokviegruppene. Det var det viktigste (255, Osvald 2).

Osvald hadde videreutviklet sin kompetanse gjennom kurs i samarbeidslæring. Når det gjaldt innholdet i kurset kunne han fortelle om et system for gruppearbeid hvor hver elev hadde bestemte roller. En elev passet tiden, en annen hadde ansvaret for å drive arbeidet framover, en tredje skulle ta notater etc. Osvald fortalte at han hadde forsøkt dette opplegget i sin egen klasse, men at det ikke hadde vært så vellykket. Han

uttrykte seg kritisk til bruk av enhver rolle som forstyrret selve arbeidet. Ifølge Osvald så var

den viktigste delen i gruppearbeid, det er jo diskusjon av oppgaven og løsning av oppgaven, og hvis en bare skal sitte og passe på tida, så vil jo han eller hun gå glipp av veldig mye. For meg er matematikk, det er å løse problemer hele tida. Det er det de lærer av, syntes jeg (58-60, Osvald 2).

En forutsetning for at elevene skulle ha nytte av å samarbeide, var at de var i stand til å takle den friheten som arbeidsformen gav. Hvis de ikke var i stand til det, så var ikke læringseffekten god nok. Denne oppfatningen kom fram i ulike sammenhenger, som for eksempel da han kritiserte elevstyrt undervisning på ungdomstrinnet:

Altså, det er ikke sånn lærerstyrt, da sitter de bare i grupper eller hver for seg og så skal det være lærer tilgjengelig som de kan spør underveis – og det er nok et opplegg som passer veldig bra for de som er flinke og disiplinerte (52, Osvald 2).

Han hevdet at det var mange elever som ikke klarte å takle den friheten som ble gitt i mer elevstyrte undervisningsopplegg, og at de følgelig ikke lærte så mye i slike sammenhenger. Han antydte likevel at gevinsten av å jobbe sammen var så stor for de elevene som var villige til å jobbe, at det i seg selv forsvarte en utbredt bruk av gruppearbeid som arbeidsform.

Han fortalte i det tredje intervjuet at han aldri hadde brukt så mye gruppearbeid som i år, og at tankegangen var at ”om ikke alle vil ha like mye utbytte av å sitte sånn i grupper på fire, så vil det være noen som har det og da er det verdt det, faktisk ja” (484, Osvald 3).

En framtrædende dialogtype i Osvalds undervisning var hans forklaringer. Han beskrev scenarier hvor han forklarte matematikk til elevene, enten fra tavla til alle eller direkte til en elev i klasserommet. At jeg kaller det dialog har med måten han forklarte på, ved å trekke inn elevene underveis i en slags diskusjon og ved spørsmål og svar-sekvenser (se omtale av tavledialog under). Selv om han gav inntrykk av at han forklarte mye for elevene, signaliserte han likevel en oppfatning om at forklaringene ikke var et tilstrekkelig virkemiddel for at elevene skulle lære. Han hadde imidlertid et inntrykk av at mange elever gjerne så at undervisningen ble gitt i form av forklaringer i stedet for at elevene kunne jobbe selv. Han beskrev disse elevenes holdning til læring slik:

Jeg tror ikke alltid de vet sitt eget beste, for å si det sånn. For jeg tror de ofte tenker litt sånn kortsiktig, at ”ja, det er jo behagelig for meg å sitte og se på og få det forklart, så slipper jeg å anstrenge meg selv”. Og så tror de at det er en bedre måte å lære på (579-583, Osvald 1).

Tavledialogen ble også anvendt under deler av inquiry-opplegget i sannsynlighetsregning (side 128). Her hevdet han at elevene ”skjønte dette” (147, Osvald 2).

På spørsmål om hvordan en undervisningstime vanligvis ble strukturert, kom han inn på dialogen ved at han sa at han ”forsøkte å få en dialog med dem, slik at de svarer og jeg spør og sårne ting” (88,

Osvald 2). På spørsmål om han kunne utdype hvordan en slik dialog kunne se ut, eksemplifiserte han på denne måten:

Men det hender noen ganger at jeg sier at, ”Nå skal vi kjøre den inn”, sier jeg. ”Aleksander”, ”nå kjører vi den inn”. ”Nei, jeg vil ikke, jeg får det ikke til”. ”Jo da, vi skal gjøre det sammen” Og så stiller jeg spørsmål hele tida, og da... Veldig sånn ledende kan du si, først liksom så det skal føre fram til et svar, at de skal forsøke at de skal få inntrykk av at det er de som har løst det, men jeg gir de ledetråd hele veien. Og så kommer vi fram til et svar, og så pleier jeg å si ”Jammen, du ser at du får det jo til hvis du bare får litt hjelp, så får du det til”. Så av og til gjør jeg det, men ofte så kommer jo svarene veldig fort, for det er alltid noen som vet hvordan det skal gjøres (92, Osvald 2).

Han fortalte at dialoger med elevene også gjorde ham oppmerksom på i hvilken grad elevene oppnådde de læringsmålene som han hadde satt seg for undervisningsøktene. Noen ganger fikk han tilbakemelding som for eksempel ”jammen, du går for fort frem, vi får ikke tid til å fordøye det” (248, Osvald 2). Dette gav ham et nyttig signal om at han måtte senke tempoet i undervisningen. Dette førte ham igjen inn i nye utfordringer, hvor han måtte avveie hvor mye pensum som han skulle gjennomgå med den tidsressursen som var tilgjengelig og dialog med elevene om tempoet i gjennomgangen (side 103).

Osvald om matematikk

I det første intervjuet gav Osvald uttrykk for bestemte oppfatninger om hva som var relevant matematikk og hva som ikke var det for hans undervisning og deltakelse i LCM-prosjektet. Han etterlyste et mer relevant innhold i verkstedene og sa blant annet at

vi kunne tenke oss at dere kanskje i disse workshopene var litt mer fokusert på hva som er vårt pensum (373, Osvald 1).

Han hevdet at ”vi kan ikke stille med sånn matematikk for matematikkens egen skyld” (342, Osvald 1) med adresse til matematiske aktiviteter og problemer som didaktikerne hadde presentert i verkstedene. Han bad didaktikerne om å sette seg ned og vurdere læreverkene og studere ”hva de gjør for noe, altså hvordan de legger fram ting” (327, Osvald 1). Han henviste til didaktikerne som eksperter og ønsket forslag på undervisningsopplegg som førte til at ”du kom kjapt gjennom det kapitlet” (327, Osvald 1). Jeg tolket disse uttalelsene i retning av at Osvald oppfattet sin deltakelse i LCM-prosjektet som et middel eller inspirasjon for å forbedre sin egen undervisning, men at dette måtte skje i samsvar med de premissene som lå til grunn for hans egen undervisning. Hans uttalelse om ”matematikk for matematikkens egen skyld” tolket jeg som en indikasjon på en viss misnøye med det matematiske innholdet som hadde blitt presentert i verkstedene.

Osvald kom flere ganger i intervjuene inn på undervisning som i varierende grad samsvarte med det som kan betegnes inquiry-basert undervisning (se side 37). Lærerne ved Dronningens skole hadde i januar 2005 planlagt og gjennomført et større undervisningsopplegg innenfor emnet rette linjer og lineære funksjoner. Fagstoffet hørte hjemme i kapittel 6, "Rette linjer" i læreboka "Paralleller" (Ekern, Grip, & Holst, 2003). Om lærestoffet i dette kapittelet gav Osvald uttrykk for at det var noen punkter som var spesielt utfordrende for elevene. Dette var blant annet utledningen av ettpunktsformelen. Om dette sa han blant annet:

Men å generalisere sånn, å kalle to punkter for (x, y) og det andre (x_1, y_1) det er et abstraksjonsnivå som veldig mange hadde hatt problemer med (185, Osvald 2)

For de fleste elevene var ettpunktsformelen ifølge Osvald kun en formel som elevene visste at de kunne slå opp og sette inn ulike verdier i.

Jeg spurte ham om det gikk greit å undervise dette kapittelet nå. Han bekreftet at elevene "fikk en forståelse av hva de jobbet med, med den introen de hadde" (188, Osvald 2). Han utdypet dette med å peke på at han fikk elevene fortære med på å tegne grafer, lage tabeller, gå fra en tabell til en graf.

Osvald kunne også fortelle at han som medlærer hos Morten (en kollega) hadde forsøkt ut inquiry-basert undervisning innenfor trigonometri. Det som Morten hadde utviklet, var inspirert av den informasjonen som Osvald, Kristin og Mari hadde gitt til de andre kollegene om prosjektet (se også side 122). Osvald lærte følgelig å gjennomføre dette opplegget som "medlærer" i Mortens klasse og bestemte seg for at han selv også ville bruke dette i sin egen undervisning.

Innholdet i trigonometriopplegget ble beskrevet som en introduksjon til trigonometriske funksjoner. Elevene ble ifølge Osvald satt til å måle trekantsider og beregne forhold mellom dem. Elevene observerte da at forskjellig vinkler hadde forskjellig forhold. Siden skulle dette oppsummeres og knyttes til navn: "og uansett hvilke størrelser vi har på trekantene, hvis bare vinklene er de samme, så vil disse forholdene være konstante" (132, Osvald 2). Elevene skulle også undersøke hvilke trekanter som var formlike. Osvald beskrev mulige slutninger som kunne trekkes:

Hvis for eksempel den var formlik med den, så måtte jo da vinkelen der være ti grader. Også var det samme der, men der måtte de jo bruke Pytagoras, ikke sant? For å finne ut ukjente sider i trekanten (143, Osvald 2).

Undervisningsopplegget slik Osvald beskrev det, var lukket med hensyn til hva som skulle læres. Med lukket mener jeg at opplegget var faglig avgrenset med hensyn til hvilke matematiske sammenhenger som det var ønskelig å fokusere på. Osvald skisserte for meg hvordan elevene skulle utforske og hva som var målet med opplegget. Det samme mønsteret

gikk igjen i de andre inquiry-oppleggene som ble forsøkt ut på Dronningens skole.

I et opplegg i det andre prosjektåret handlet det om sannsynlighetsregning. Elevene fikk utlevert spillebrikker og problembeskrivelse som under

I en boks er det fire brikker med tallene 1, 2, 3 og 4 påskrevet. Først trekker A en brikke, så B. Tallene skrives i tabellen. Hvis summen er et partall, vinner A. Er det oddetall, vinner B. Hvem tror dere vinner? Hvorfor?

Problemstillinger og utfordringer var skrevet ut på det Osvald kalte ”kort 1”, ”kort 2”, ”kort 3” og ”kort 4”. Osvald brukte to timer på å gjennomføre opplegget i klasserommet og en time gikk med for å oppsummere det. I ettertid var han vikar i Mortens klasse og gjennomførte da en komprimert versjon av opplegget på 45 minutter. Elevene gjennomførte da opplegget fortløpende i en dialog med Osvald. Han oppsummerte hva han hadde oppnådd med gjennomføringen av opplegget:

Og da skjønnte de dette med og uten tilbakelegging, og de skjønnte dette med hvorfor det var mer sannsynlig å få et oddetall enn å få et partall og så videre (147, Osvald 2)

Elevene hadde blitt utfordret til å forsøke å modifisere spillet slik at det ble mer rettferdig, blant annet ved at de skulle undersøke vinnertendenser og begrunne disse. Elevene hadde videre blitt bedt om å eksperimentere med å legge til ett eller flere tall til spillet med henblikk på å gjøre spillet mer rettferdig for deltakerne. Osvald nevnte spørsmålet om ”hva hvis vi spiller med tilbakelegging, blir det da mer rettferdig?” (149, Osvald 2).

Siden opplegget var strukturert på samme måte som opplegget med ligningene, hadde læreren kontroll med hva slags faglige aktiviteter som elevene var involvert i, og det var en klar sammenheng mellom disse aktivitetene og de læringsmålene som var definert for opplegget. Osvalds kontroll med hva som skjedde i klasserommet illustreres med hans uttalelse: ”det er klart, til en viss grad så loset du de gjennom” (149, Osvald 2).

Da jeg spurte Osvald om hvilke mål han hadde med sin egen undervisning og hvordan han prøvde å oppnå disse målene, kom han inn på to samtidige aspekter ved matematikken. For det første innrømmet han at han ofte tenkte at ”dette er noe de må lære fordi [de] går på en studieforberevende skole” (198, Osvald 2), og elevene må ha et grunnlag for videre studier innenfor økonomi eller realfag generelt. For det andre slo han fast at han ”syntes jo det er moro å forsøke å bibringe noe av den gleden du kan ha med faget i seg selv, men også hva man kan bruke det til.” (198, Osvald 2). Han nevnte anvendelser knyttet til økonomi og naturvitenskap, for eksempel grafisk framstilling av tidevannet.

I det andre intervjuet dukket ordet kunnskap opp i samtalen. Osvald skilte mellom ren matematikk og anvendelse av matematiske modeller. Han kategoriserte ord som "derivert", "dobbeltderivert" og "toppunkt" som ren matematikk. Hvis man derimot anvendte en funksjon som en modell for temperaturendring kunne man stille spørsmålet: "Hvor er endringene i temperaturen størst?". Osvald hevdet at da "går det litt på forståelsen av hva den derivate er for noe" (206, Osvald 2). Han oppfattet kunnskap i denne sammenhengen på denne måten: "da mener jeg vedkommende har fått kunnskap hvis vedkommende har lært seg teknikken og kan overføre den på praktiske problemstillinger" (206, Osvald 2). Det ville her bety å bruke en matematisk modell, skjønne hva den går ut på og kunne anvende begrepsapparatet. "Og så får du innsikt, og innsikt, er ikke det kunnskap? Jeg synes det" (206, Osvald 2). Denne oppfatningen av evne til å anvende matematikken som et kriterium for å si at man har utviklet forståelse delte han med Mari (side 165).

Jeg bad ham vurdere hvordan elevene hans ville mestre oppgave 19 på den longitudinale testen (se side 155). Osvald antok at mange av elever ville henge seg opp i at p -en og z -en ikke var den samme. Dersom det hadde stått $x + y + z = y + x + z$ antok han at de ville si at den alltid var sann. Han antydte at mange elever vil resonnerer at "siden det står y og p der, så vil de si at den er aldri sann for y og p er jo forskjellig" (208, Osvald 2). Osvald påstod at oppgave 19b var lettere for elevene, og at flere ville lykkes med den. Her skulle det avgjøres om når uttrykket $a + b \cdot 2 = 2b + a$ var sant. På spørsmål om hvordan elevene ville angripe oppgave 19, gav han bestemt uttrykk for at elevene ikke vil begynne regne på oppgave a og b. Han begrunnet ikke hvorfor han mente dette, men det kan være fordi disse oppgavene skilte seg fra oppgaver som krevde bruk av ulike algoritmer og metoder. Man kunne "se" svaret på ligningene uten å regne.

Om oppgave 19c uttrykte han klare oppfatninger om hvilke regneoperasjoner elevene vil ta fatt på og hvilke feil som kunne oppstå.

Oppgave 19c var formulert slik $\frac{2x+1}{2x+1+5} = \frac{1}{6}$ og gav ifølge Osvald mange muligheter for feilregninger.

Osvald resonnerer om en elevs mulige tankegang: "okei, $2x + 1$, delt på $2x + 6$, okei, det går $2x$ mot $2x$, ja" (212, Osvald 2). Mange elever ville etter Osvalds oppfatning konkludere med at ligningen alltid var sann, fordi regnestykket endte opp med at en sjettedel var lik en sjettedel.

Jeg bad ham si mer om elevenes forkortninger. Han påstod at mange ville forkorte feil slik han hadde antydte, og at dette ikke bare gjaldt på første trinn, men også blant elevene i 2MX kurset. Han hevdet at "de stryker i vilden sky alt som de synes er likt". Samtidig rettet han en

advarsel mot å bruke ordet ”stryke”. Han kunne fortelle at han rådet elevene til å unngå ordet: ”dere må bruke ordet forkorte og så må dere vite at å forkorte vil si å dele oppe og nede med samme tall” (216, Osvald 2). Da Osvald vurderte oppgave 19 under ett, vurderte han oppgave 19c som vanskeligst og 19b som lettest.

I det tredje intervjuet kom vi tilbake til den longitudinelle testen. Osvald kommenterte oppgave 6:

Sett ring rundt *alle* regneuttrykkene som passer til regneoppgaven:

- a** 1 liter hvetemel veier 0,8 kg. Hvor mye veier 0,7 liter hvetemel?

$$0,8 \cdot 0,7 \quad 0,8 : 0,7 \quad 0,7 : 0,8 \quad 0,8 - 0,7 \quad 0,8 + 0,7 \quad 0,7 \cdot 0,8$$

- b** Kaker skal fylles i bokser, med 0,75 kg i hver. Hvor mange bokser trenger man til 6 kg kaker?

$$6 \cdot 0,75 \quad 6 : 0,75 \quad 0,75 : 6 \quad 0,75 \cdot 6 \quad 6 - 0,75 \quad 6 + 0,75$$

- c** Anne kjøper bananer i en butikk til 13,50 kr per kg. Hvor mye kan Anne kjøpe for 10,50 kr?

$$13,50 \cdot 10,50 \quad 10,50 : 13,50 \quad 13,50 : 10,50 \quad 13,50 - 10,50 \quad 13,50 + 10,50$$

Figur 5.1. Oppgave 6 i den longitudinelle testen

Osvald oppfattet dette som oppgaver som hørte hjemme i ungdomsskolematematikken. På spørsmål om i hvilken grad hans elever ville mestre oppgavene, svarte han at han trodde ”det ville gå i ball for mange”, selv om alle etter hans oppfatning burde ha fått til oppgaven. Osvald mente at ”MX-elevne” ville klare to av tre av disse oppgavene, ”men ellers så er jeg redd for at det ville være mye feil” (176, Osvald 3). Han poengterte også at dette ikke var problemstillinger som de hadde jobbet med i videregående skole. Jeg utfordret han å tippe hvor mange elever som hadde lyktes på disse oppgavene. Han antydte en suksessandel på ca 50 %, noe som viste seg å være et litt for optimistisk anslag (Løsningsfrekvens høst-vår: oppgave 6a: 30 % - 40 %; 6b: 42 % - 52 %; 6c: 40 % - 32 %).

5.2 Kristin

Kristin var i førtiårene da jeg intervjuet henne. Hun hadde da vært lærer på Dronningens skole i seks år. Hennes bakgrunn var fra ingeniørutdanningen. Hun arbeidet flere år som ingeniør i industrien og omskolerte seg fra ingeniør til lærer delvis ved siden av arbeidet og delvis med permisjon. Dette skjedde på siste halvdel av 1990-tallet, og

hun fullførte universitetsrettede studier i matematikk, praktisk pedagogisk utdanning og hovedfag i matematikkdiraktikk.

Kristin om undervisning

Tid og pensum

Tid var ifølge Kristin en begrensende faktor både for elevenes læring og for hennes mulighet til å gjøre en god jobb. Hun kom inn på tidsfaktoren som en begrensende faktor både med hensyn til det pensumet hun skulle gjennomgå, den tiden hun hadde til disposisjon for å forberede undervisningen og behovet for å gjøre andre arbeidsoppgaver.

Kristins oppmerksomhet knyttet til tidsaspektet handlet også om tidspunkter for når ulik undervisning og møter kunne gjennomføres. For eksempel begrunnet hun valget av oppgaveløsning som aktivitet i en undervisningsøkt sent på dagen på denne måten: ”det [er] sent på dagen, så det er ikke alltid det beste [tidspunktet] å gjennomgå nytt stoff” (188, Kristin 2). Hun uttrykte også skepsis til å måtte gjennomføre undervisning i sjuende og åttende time. For eksempel nevnte hun at ”Syvende time på mandag er jo en veldig dårlig time” (520, Kristin 3) og at ”åttende time er jo forferdelig” (524, Kristin 3).

Som deltaker i LCM-prosjektet ble det forventet at hun skulle bidra aktivt, blant annet ved å prøve ut nye måter å undervise på. Hun kommenterte i intervjuet at det hele tiden var et spørsmål om å få tid til å gjøre dette. Hun var på linje med de andre lærerne fra videregående trinn da hun sa at det var viktig for henne at deltakelsen i prosjektet føltes nyttig for den jobben hun var satt til å gjøre (58, Kristin 1).

Hun uttrykte ønske om at hun hadde hatt anledning til å delta på mandagsseminarene på høgsolen for på denne måten å få nye impulser til arbeidet sitt. Hun hadde klart å frigjøre tid på onsdagene til å delta på verkstedene i prosjektet. Men seminarne hadde hun ikke hatt anledning til å delta i fordi hun på dette tidspunktet måtte undervise. Hun hevdet at hun ikke fikk anledning til å delta i seminarer på høgsolen fordi timeplanen hennes ikke passet (1848-1852, Kristin 2).

I samtale om hennes egen kompetanseoppbygging kom hun inn på at det ”det kribler jo litt” (161, Kristin 3). Hun beskrev imidlertid en hektisk skolehverdag som tok det meste av arbeidstiden slik at hun hadde begrenset overskudd til å videreutvikle seg, noe som ble illustrert gjennom denne episoden:

Kristin: Jeg føler jo også at vi har det liksom så hektisk at å gjøre ting ved siden av skolen, det får jeg ikke plass til.

PSH: Ja?

Kristin: Nei.

PSH: Hva er det du føler som spesielt gjør arbeidssituasjonen din hektisk?

Kristin: Det er alle elevene som det er noe med. Kan jeg få ta den? [Telefonen ringer, min anm.]

Denne episoden illustrerte godt Kristins poeng. Telefonen som ringte og avbrøt intervjuet var en henvendelse fra helsevesenet om en av hennes elever. Etter samtalen påpekte hun at dette var en typisk situasjon i hennes hverdag.

Som Osvald og Mari gav også Kristin uttrykk for at tiden var en kritisk faktor med hensyn til å komme gjennom pensum. Hun følte et ansvar for at kurset skulle gjennomføres på en slik måte at alle læringsmålene ble gjennomgått i undervisningstimene. Hun kom i tidsnød på grunn av ulike undersøkelser, tester (blant annet de longitudinelle testene i LCM-prosjektet), og de nasjonale prøvene ble nevnt som eksempler på faktorer som kom ”på toppen av alt” og som ”spiser av undervisningstiden” (166, Kristin 1).

Tidspresset oppstod blant annet fordi elevene ikke hadde den matematiske kompetansen som hun forventet at de skulle ha da de begynte på hennes kurs. Jeg antar at dette var et viktig poeng for henne fordi det kom fram i alle intervjuene med henne. I hennes videre refleksjon over årsakene til tidspresset pekte hun på to forhold. Tidspresset kom som et resultat av at hun måtte komme gjennom pensumet. Pensumet på høsten var i stor grad repetisjon fra ungdomsskolen slik at ”vi kunne rast gjennom og hatt masse tid på vårparten” (246, Kristin 1). Dette var imidlertid ikke mulig fordi elevene ikke mestret dette fagstoffet. Hun sa at

Men hadde jeg ikke visst bedre så hadde jeg trodd at de aldri hadde sett det før, det vi har i pensum første halvår. Mens det egentlig er gammelt nytt alt sammen (246, Kristin 1).

Hun kom tilbake til den samme oppfatningen neste gang jeg traff henne. Jeg spurte da direkte ”har du i løpet av et skoleår nok tid?” Hun sa at hun ikke hadde det og begrunnet det med at pensumet bestod av for mange emner ”så vi toucher bare innom før vi må gå videre” (802, Kristin 2). Her nevnte hun også at

Det er så vanvittig mye og også føler jeg meg splittet fordi at fram til jul så er det stort sett repetisjon fra ungdomsskolen (808, Kristin 2).

Hennes ”splittelse” var relatert til dilemmaet at pensumet som ble gjennomgått på høsten, var repetisjon og burde ifølge henne vært gjennomgått fort slik at de hadde hatt bedre tid på våren. Men igjen påpekte hun at dette var vanskelig fordi en del elever ”mener at de aldri har sett det før” (819, Kristin 2). Dette var en erfaring som Mari også gav uttrykk for i sine intervjuer (side 159).

Repetisjon

I det tredje intervjuet kom samtalen inn på repetisjon da jeg bad henne kommentere oppfatninger som hun hadde gitt uttrykk for i det forrige intervjuet. Da hadde hun hevdet at det ofte var mangel på motivasjon som var årsaken til at elever oppnådde svake resultater. Jeg minnet

henne på hennes påstander om at mange elever gjorde det bra på ungdomsskolen uten å gjøre så mye, men etter jul på videregående trinn gikk det gjerne galt fordi de ikke jobbet tilstrekkelig og ikke hadde innarbeidet gode nok arbeidsvaner gjennom høstsemesteret. Kristin kunne bekrefte at hun fortsatt stod ved sine uttalelser, og hun tilføyde at

De flyter jo på det fra ungdomsskolen, det er mest repetisjon det første halvåret. Så de tror at det er bare å fortsette. Ja. Og det har jo alltid gått bra, så hvorfor skal det ikke fortsette å gå bra? (599-603, Kristin 3).

Hennes oppfatning om pensumet, at det delvis var repetisjon fra ungdomstrinnet var en stabil oppfatning gjennom hele perioden hvor jeg intervjuet henne. Mine data viser at Osvald og Mari også delte denne oppfatningen. Kristins oppfatning av høstpensumet som repetisjon ble brukt som et argument av henne for at dette lærestoffet burde gjennomgås raskere slik at det ble mer tid til å gå gjennom det nye lærestoffet som kom etterpå. På den annen side var hun klar over at dette ikke var mulig av hensyn til de svakeste elevene. Kristin gav uttrykk for at hun følte et ansvar for at disse elevene skulle få en mulighet til å tilegne seg lærestoffet. Dette ansvaret førte til en annen utfordring, nemlig å gi de flinke elevene undervisning på deres nivå. Kristin sa om repetisjonen at ”det er det selvfølgelig en del elever som oppdager og kjeder seg av den grunn” (813, Kristin 2). Hun hevdet at de flinke oppdaget at de ikke trengte å gjøre noe på høsten fordi at det ”går jo så greit”. De forstod også det som ble gjennomgått i undervisningen, og de presterte følgelig akseptabelt på prøvene. Da hun derimot etter jul begynte å gjennomgå nytt lærestoff, skjedde det noe. Umerkelig falt elevenes karakterer uten at elevene selv helt skjønnte hva som skjedde:

Og så plutselig bare dropper karakteren drastisk, og da tar det gjerne litt tid før de får tatt seg inn altså og skjønner hva som skjer. Og for noen så er det litt seint (246, Kristin 1).

Hun så ikke store muligheter for å tilby dem et tilpasset opplegg for de som ikke passet inn i det repetisjonsopplegget som hun underviste for gruppen som helhet. Hun sa blant annet at ”å gi de utfordringer i den perioden er kjempevanskelig, og jeg tror ikke jeg lykkes så veldig godt på med det altså” (258, Kristin 1).

Tilpasset undervisning

I neste intervju kom vi tilbake til behovet for å differensiere undervisningen. Med henvisning til den omtalte repetisjonen i høstterminen spurte jeg om hvordan hun var i stand til å møte den situasjonen at noen elever kunne alt det som skulle gjennomgås mens andre aldri hadde sett det før. Hva gjorde hun da? Til dette svarte hun at undervisningen havnet ”midt på treet”. Hun sa at

Ja, det er ikke alltid så lett å få til fordi at du er en og det er tretti, så sånn sett så passer sikkert undervisningen best for de elevene som er midt på treet, og så går

de litt for lut og kaldt vann i begge ender. Og det er en sånn overlevelse-mekanisme, rett og slett (823-828, Kristin 2)

Jeg tolker bruken av ordet "overlevelsemekanisme" at Kristin egentlig ikke ønsket å undervise slik hun beskrev sin egen praksis, men at hun ikke hadde noe annet alternativ. På spørsmål fra meg om hun så mulige løsninger på dette dilemmaet, nevnte hun at man kunne organisere elevene i egne x-grupper og y-grupper (Jfr. kursplanene i 1MX og 1MY), men hun konkluderte likevel med at organiseringen på Dronningens skole var den beste måten å gjøre det på. Hun argumenterte med at å ha hele klassen hele tiden førte til at hun ble bedre kjent med elevene. Utsagnet "lut og kaldt vann i begge ender" indikerte at hun var bevisst fraværet av differensieringstiltak i undervisningen, både med hensyn til de faglig svake og de faglig sterke elevene. En del av Kristins uttalelser om tidsperspektivet var nært knyttet til hennes oppfatning om andre emner. Tidsaspektet blir derfor et sentralt tema også i de neste avsnittene.

Deltakelse i prosjektet

Tidsressursen kom også inn som et viktig moment i forbindelse med Kristins mulighet til å utføre jobben på en tilfredsstillende måte. Alle lærerne fortalte om en hektisk skolehverdag hvor undervisning og andre arbeidsoppgaver la beslag på den tiden som de hadde til disposisjon. Lærernes vektlegging av nytteaspektet ved deres deltakelse i prosjektet kan sees i dette lyset. Etter det første prosjektåret (våren 2005) etterlyste lærerne "ting vi kan se mer direkte nytte av i undervisningen" (58, Kristin 1). Kristin kommenterte bruken av sin egen arbeidstid ved å si at "i og med at vi bruker en del tid på sånt noe, så har vi lyst til å se mer direkte nytte av det" (58, Kristin 1). I et av intervjuene minnet jeg henne på at didaktikerne hadde gitt tilbud til lærerne om å delta i planlegging av verkstedene. Selv om hun hadde oppfattet dette som et positivt tilbud, svarte hun at "Jada, men problemet er alltid å få tid til det" (77, Kristin 1). Halvannet år senere sa imidlertid Kristin seg villig til å gjøre en ekstrainnsats i prosjektet som deltaker i konferansekomiteen.

Foran det siste verkstedet i prosjektet (mars/april 2007) fikk vi igjen en indikasjon på hvordan lærerne opplevde knappheten på tilgjengelig tid i sitt daglige virke. Liv på høgskolen mottok denne e-posten fra lærerne på Dronningens skole:

Hei, Liv! Huff og huff, vi beklager virkelig, men Kristin og jeg kan dessverre ikke komme på KUL-møtet på onsdag. Det er bare å beklage, men ting har hopet seg opp! Vi må ha ferdig alle heldagsprøver før påske (for min del 3 i matematikk og en i IT), og i tillegg krever elevene øvingsoppgaver til repetisjon, så dette er den verst tenkelige tiden å gå fra skolen. Slik er det bare. MVH
Kristin og Osvald (E-post 22.mars 2007)

Lærerne uttrykte behov for å prioritere bort deltakelse i prosjektet for å frigjøre tid til andre nødvendige oppgaver. De grunnene som de oppgav

kan knyttes til deres forpliktelser til å få elevene gjennom pensum (”øvingsoppgaver til repetisjon”) og gjennomføring av evalueringen (heldagsprøver). At de påstod at ”dette er det verst tenkelige tiden å gå fra skolen” illustrerer at lærerens arbeidstid varierer mellom mindre hektiske perioder og perioder som kan virke svært hektisk og krevende, noe e-posten illustrerer.

Kristin bekreftet at mangel på tid var en faktor som førte til at hun ikke fikk utviklet eller gjennomført inquiry-baserte undervisningsopplegg. Hun sa at ”ja, det har med tidspress både for pensum og mitt opplegg, altså at det krever mer tid av meg” (287, Kristin 1). Uttalelsen ”at det krever mer tid av meg” indikerte at hun ikke opplevde prosjektet som tidsbesparende med hensyn til sin egen arbeidssituasjon. Hun antydte imidlertid at hun så for seg at hun neste år kanskje ”kan se på andre ting” slik at det etter hvert kunne utvikles en idé-bank for undervisningsopplegg, slik at hun slapp ”å finne det opp selv hver gang” (291, Kristin 1).

Evaluering

Evaluering ble av Kristin ofte knyttet til prat om pensum og tid. Dataene indikerer en oppfatning blant alle tre lærerne om at kravene til evaluering førte til ”tidspress” eller ”pensumpress” i undervisningen. Alle tre lærerne gav uttrykk for at evalueringskravet i skolen preget måten de organiserte undervisningen på. På den annen side kunne evaluering gjennom prøver og eksamener oppfattes av lærerne som et motiveringstiltak. Da Kristin ble spurt om hun ville ha endret undervisningen dersom elevene ikke trengte å gjennomføre eksamen, svarte hun at det var vanskelig å si noe om, men hun poengterte at

Om man liker det eller ikke, altså, eksamen er motivasjon for elevene, det er veldig mye av matematikken som de ikke kan begripe hvorfor de skal lære seg i det hele tatt, men fordi vi har eksamen og de vet at den trenger de for å komme videre, så er det motivasjon for dem til faktisk å gjøre noe (277, Kristin).

Kristin hadde mange oppfatninger om hvorfor hun evaluerte. Jeg spurte henne om hvilket formål hun hadde med den evalueringen hun gjennomførte i løpet av et år. Hun la vekt på å gi elevene tilbakemelding om hvor de stod faglig, tilbakemelding om hvordan de jobbet og i tilfelle om elevene burde øke sin egen innsats. I sitt svar vektla hun den formelle evalueringen. Det at elevene fikk standpunktkarakter var ifølge henne et alternativ til eksamen i alle fagene. Hun snakket forøvrig ikke om evaluering som et hjelpemiddel for elevenes læringsprosess, men mer at den fungerte som et kontrollerende tiltak (139-147, Kristin 3).

Til daglig var de skriftlige prøvene ifølge Kristin de viktigste verktøyene for å evaluere elevenes faglige nivå. Denne evalueringen fungerte som en tilbakemelding til elevene, slik at de kunne vite hvor

stor grad av måloppnåelse de hadde i faget. I tillegg inngikk resultatene av prøvene i lærerens karaktergrunnlag. Kristin fortalte at hun gav tre ordinære prøver hvert semester. I tillegg arrangerte hun heldagsprøve hver termin. I det første intervjuet gav hun uttrykk for at det var arbeidskrevende å lage prøver: ”Det ligger masse arbeid i å lage en god prøve, kjempemye jobb” (176, Kristin 1).

Jeg spurte henne om hun brukte muntlige prøver for å evaluere elevene. Dette svarte hun benektende på, men la til ”men ser jo litt på muntlig aktivitet i timene” (180, Kristin 1). Jeg antok at dette betydde at hun i tvilstilfeller eller for å justere karakterer, tok hensyn til elevenes aktivitet i timene. Denne antakelsen ble bekreftet i det neste intervjuet hvor bruk av ”aktivitet i klasserommet” og muntlige prøver som verktøy i evalueringen ble diskutert. Hun sa at disse ble ”mest brukt i tvilssituasjoner (1358, Kristin 2).

En begrenset tidsmengde som var avsatt til undervisning i kurset, var en faktor som førte til at hun ikke gjennomførte muntlige prøver. I det andre intervjuet spurte jeg henne om hun kom til å ha noen muntlige prøver med elevene dette skoleåret. Til det svarte hun ”Nei, det er jeg ganske sikker på at jeg ikke kommer til å ha” (1361, Kristin 2). Hun begrunnet det med at det var for tidkrevende. Den samme begrunnelsen kom fram i intervju med Osvald (se side 110). Da jeg i det tredje intervjuet med Kristin spurte henne om hun hadde brukt muntlige prøver som evalueringsmetode, svarte hun ”veldig lite” (131, Kristin 3). Denne gangen ble svaret imidlertid begrunnet med kravene til dokumentasjon og med tidsnød. Hun poengterte at ”fordelen med skriftlige er at du tar alt på en gang og så retter du hjemme” (137, Kristin 3). Gjennomføring av en muntlig prøve ville etter hennes oppfatning innebære at hun måtte ha brukt mange timer på eksaminering av elevene, en etter en. Dette ville medført et tidstap på to måter: Hun ville mistet undervisningstid og blitt tvunget til å bruke ekstra tid på å utvikle et alternativt undervisningsopplegg for de elevene som til enhver tid ikke ble eksaminert.

Kristin la vekt på viktigheten av å kunne dokumentere den evalueringen som hun gjennomførte av elevene fordi skolen ifølge henne fikk flere og flere klager på alt mulig, og ”i en sånn klagesak så er det de formelle tingene som har noe å si, og da vil det være karakter på prøver” (1338, Kristin 2). På spørsmålet ”Har du vurdert andre evalueringsmåter enn prøver?” (1339, Kristin 2) kom hun inn på utfordringene med å vurdere gruppearbeid og at hun anså dette å være vanskelig.

Fordi at de er så forskjellige og så pass lite motiverte mange, at det ville ikke være rettferdig å gi dem lik karakter for eksempel. Noen vil alltid seile med. Og det synes jeg jo er urimelig, at en elev som bidrar lite skal få en god karakter for det, samtidig som jeg vil synes at det er vanskelig å si at ”ja, men det her holder

bare til en toer, det du har gjort, fordi at jeg ser at du har bare gått og slengt” (1342-1348, Kristin 2).

I tillegg til ønsket om at evalueringen skulle være rettferdig, påpekte hun at å evaluere gruppearbeid ikke gav henne ”noe håndfast” (1350, Kristin 2). Dette henspeilte på kravet til å kunne dokumentere den evalueringen som hun gjorde. Hun påberopte seg kompetanse i å evaluere elevenes kunnskaper ut fra deres prestasjoner på prøvene. På spørsmål fra meg om hvor sikker hun følte seg på at den evalueringen som hun gjennomførte var riktig og rettferdig, svarte hun at ”på hver enkelt prøve så er jeg rimelig sikker på at jeg har evaluert riktig” (119, Kristin 3). Men da hun skulle summere opp, så kunne det vise seg at enkelte elever hadde hatt litt flaks på noen prøver. I slike tilfeller

”vet [jeg] at de kanskje ikke er fullt så gode, så kan det se ut som at det er fornuftig å gi høyere karakter enn jeg ville gjort hvis jeg skulle vurdert helt uten prøve” (121, Kristin 3).

Da terminkarakterene skulle fastsettes, ble elevenes prestasjoner vurdert på småprøver og heldagsprøver der sistnevnte telte mest. Dersom hun likevel skulle være i tvil om hvilken termin- eller standpunktkarakter som eleven burde hatt ”så tenker jeg selvfølgelig på hvordan de er i timen: innsatsen, hvor aktive de er og så videre” (127, Kristin 3).

Også i det tredje intervjuet ble kravet til dokumentasjon og faren for at karakterene ble gjenstand for klager et tema. Jeg bad henne utdype hvordan en standpunktkarakter ble dannet.

Men problemet vårt er jo at hvis vi setter en karakter som ut fra prøvene er for dårlig, selv om jeg mener veldig sikkert at den eleven ikke er god for det, så får vi en klage som vi ikke får medhold på.

For vi må kunne dokumentere det, og det eneste eller det som er lett å dokumentere, er jo prøvene. Det andre er veldig, veldig vanskelig. Så derfor så blir vi veldig bundet opp til prøvene, mer enn vi kanskje kunne ha ønsket, det har bare blitt sånn (129, Kristin 3).

Kristin antydte muligens her at hun arbeidet innenfor et system hvor prøver og karakterer ble betraktet som objektive mål på elevenes kompetanse. Samtidig signaliserte hun at hun selv ikke delte denne oppfatningen.

Hun fortalte at dersom en standpunktkarakter avvek fra den karakteren som framkom etter en samlet vurdering av småprøvene og heldagsprøvene, kunne det medføre at det ble reist en klagesak. Og en slik klagesak ville ifølge Kristin gi eleven medhold. På den bakgrunnen kunne det se ut til at hun ble tvunget inn i et skriftlig evalueringsregime, uansett om hun ønsket det eller ikke. Til tross for at hun enkelte ganger ”mener veldig sikkert at den eleven ikke er god for det” (129, Kristin 3), oppfattet hun det slik at hun ble tvunget av systemet til å legge de skriftlige prøvene til grunn for sin evaluering (Osvald fulgte en lignende praksis, se side 111).

I det tredje intervjuet bad jeg henne kommentere evalueringskompetansen i lys av det å være lærer. Hun poengterte at evaluering var en kompetanse som måtte relateres til hennes egen erfaring som lærer. Med en underforstått henvisning til lærerutdanningen sa hun at "Det er jo ikke noe en lærer på skolen, det" (113, Kristin 3). Hennes beskrivelse av hvordan hun selv lærte å evaluere, relaterte jeg til et situert læringssyn (Lave & Wenger, 1991) hvor det å delta i praksisen er sentralt for læringsprosessen. Hun utdypet sin oppfatning om evaluering ved å si at "Vi retter jo lite prøver da. Det er jo når du kommer ut i praksis at du gjør det" (113, Kristin 3). Den samme oppfatningen av egen evalueringskompetanse gav også Mari uttrykk for (side 162). Videre tydet Kristins uttalelser på at hun var opptatt av å tilpasse evaluering til den enkelte eleven. Dette kom blant annet fram ved at hun sa at

For det er klart at jeg også kan gi rett svar til en elev og nesten feil til en annen på akkurat det samme, ut i fra hva jeg på en måte forventer og prøver å trekke fram det positive jeg kan klare å finne på veldig, veldig svake elever (113, Kristin 3).

Hun uttalte seg her om prøver. Jeg merket meg at det var elevenes svar på prøvene som var det sentrale i hennes evaluering, om elevene fikk rett svar eller ikke. Dette står i motsetning til en evaluering hvor vekten i større grad fokuserer på prosessen eller på tenkemåten.

Kristins om læring

Arbeidsinnsats

I intervjuene med Kristin framsto viktigheten av å jobbe og elevens arbeidsinnsats som sentralt i hennes argumentasjon om læring. I det første intervjuet spurte jeg henne om hva som var viktig i forbindelse med hennes undervisning i matematikk. Hun kom da raskt inn på elevenes aktivitetsnivå. Hun svarte spontant at det viktigste var

at de får gjort mest mulig selv. At det ikke er meg som prater for mye. Det syns jeg er veldig viktig (96 Kristin 1).

Hun begrunnet dette med at elevene "sovner ufattelig fort" hvis de ikke kommer i aktivitet. Dette forholdet var vanskelig fordi hun mente at det var ting som hun var "nødt til å si" men så gikk tiden og elevene "sovner".

Det som hun var "nødt til å si" tolker jeg å handle om fagstoffet som hun presenterte i plenum. Hun fortalte at hun "ender ganske mye opp på tavla" (106, Kristin 1). Da presenterte hun eksempler slik at "de skjønner gangen i eksemplene før de begynner å regne egne oppgaver" (106, Kristin 1).

Hun hadde oppdaget at elevenes vilje til å engasjere seg i det som hun presenterte fra tavla, var avhengig av om de følte at lærestoffet var

nyttig for dem. Kristin pleide å si noe om det lærestoffet som oppgavene behandlet før elevene startet å regne. Hennes erfaring var imidlertid at elevene i første omgang ikke var så veldig interessert i å følge med. Senere da de prøvde seg på egenhånd og ikke klarte å håndtere oppgavene, økte deres mottakelighet for å følge med på tavla. Hun beskrev dette fenomenet slik

For det er klart at det er bedre at de har begynt å bryne seg på de [oppgavene, min anm.] og så eventuelt stoppet opp og så da få en forklaring eller å få et utgangspunkt for hvordan vi kan jobbe videre med det (106, Kristin 1).

Det var Kristins oppfatning at elevene hadde en interesse av å følge med på gjennomgangen, fordi den kunne gi dem nødvendig hjelp til å løse oppgaven.

Jeg tolker Kristins beskrivelse av denne situasjonen å være preget av en viss indignasjon. Hun sa at hun måtte gjennomgå oppgaver på tavla på nytt fordi elever ikke fulgte med under hovedgjennomgangen. Hun hadde observert at ”de er ikke så veldig hissig på å henge med da [under den første gjennomgang, min anm.], og så er de betydelig ivrigere når du regner oppgaver som de faktisk har sett på” (106, Kristin 1).

Hun beskrev her en situasjon hvor elevenes motivasjon for å lære var avhengig av i hvilken grad de følte behov for den kunnskapen som ble presentert. Hun beskrev hvordan elevene tilsynelatende ikke fulgte med på hennes gjennomgåelse fordi den ikke ble betraktet som relevant for deres egne gjøremål. På den annen side, etter at elevene selv hadde jobbet med oppgavene og erfart at de ikke lyktes med dem, oppstod en annen situasjon: da fulgte de med under gjennomgåelsen.

Kristins beskrivelse tydet på at hun visste noe spesifikt om motivasjon, læringseffekt og undervisning, nemlig at det er viktig at det blir skapt et behov for læring, veiledning eller gjennomgåelse hos elevene. Kristin hadde observert at elevene etter å ha mislykket med oppgavene, innså at det var i deres interesse å følge med på gjennomgåelsen som hun gav. Elevene innså at gjennomgåelsene støttet opp om elevenes egne mål, som her kunne beskrives som å håndtere den gitte oppgaven eller det gitte lærestoffet.

Kristins oppfatning av sammenhengen mellom elevenes arbeidsinnsats og deres læring kom ytterligere til uttrykk gjennom det hun sa om evaluering. Selv om evalueringen i størst grad var preget av skriftlige prøver, var hun åpen for å ta hensyn til hvordan elevene jobbet i timene når hun skulle vurdere elevenes nivå. At hun trakk fram ”innsats” som et vurderingskriterium, tyder på at hun hadde observert en sammenheng mellom elevenes prestasjoner og innsatsen deres i skoletimene. I intervjuene framkom det ulike begrunnelser som støttet opp om denne ”jobbe-oppfatningen”. Hun beskrev blant annet hvordan hun selv i sin

studietid lærte matematikk. I en lengre samtalesekvens hvor jeg bad henne beskrive hvordan hun planla og strukturerte undervisningen, kom hun uoppfordret inn på egne erfaringer.

Kristin: Av egen erfaring så vet jeg jo at å gjøre oppgaver er liksom det som, som fører fram. Det er det du lærer av.

PSH: Hva mener du med det?

Kristin: Ja, at det er det jeg lærer av. En time som bare består av å følge med på tavla synes jeg er en dårlig time (424-428, Kristin 2).

Kristin betraktet det å jobbe som en ferdighet som var viktig å lære seg tidligst mulig i utdanningsløpet. Hun beskrev hvilke konsekvenser som kunne oppstå dersom elevene ikke tilegnet seg denne ferdigheten:

Nei, altså, noen har sklidd igjennom både barne- og ungdomsskolen og kanskje noen sklir igjennom videregående og grunnfag også uten å gjøre noe som helst for det. Og at det er forskjell på folk, det er det jo ikke tvil om. Noen tar det lettere enn andre, og noen har tatt det kjempelett, og så går de igjennom grunnfag med kjempebra karakter kanskje. Og så kommer de på mellomfag, og så skjønner de ingen verdens ting og så har de jo ingen ting å spille på. De vet jo ikke åssen de skal jobbe. De har jo aldri gjort det (1050-1056, Kristin 2).

Kristin hadde sett at noen elever i en viss grad kunne flyte på tidligere erfaring, men hun hadde også sett at på et tidspunkt ville de møte veggen dersom de ikke jobbet. Jeg spurte henne nærmere om dette.

PSH: Forstår jeg deg rett at det å tilegne seg kunnskaper i matematikk, det handler i stor grad om å trene?

Kristin: Ja.

PSH: Og å jobbe?

Kristin: Ja.

PSH: Arbeidsinnsats?

Kristin: Ja. Og jeg tror jo det at hvis du møter den bøygen kanskje tidlig på barneskolen, så er kanskje ikke det det største faget for deg. Men hvis du gjør det i løpet av videregående, kanskje, eller slutten av ungdomsskolen og da klarer å få deg gode arbeidsvaner, så kan du nesten nå hvor langt du bare vil (1050-1074, Kristin 2).

Denne oppfatningen om viktigheten av å jobbe, gjentok hun også i de andre intervjuene. Jeg bad henne i det tredje intervjuet om å utdype oppfatningene om at man kan nå så langt man vil med den rette innsatsen. Hun svarte da med å vise til sin egen erfaring fra læring av matematikk. Hun hadde hatt ganske god sans for matematikk, og faget hadde falt forholdsvis lett for henne. Videre innrømmet hun at en viss latskap under egen utdanning hadde innvirket på hennes egne resultater.

Jeg har i perioder slitt skrekkelig fordi at jeg ikke har giddet og gjort noe som helst. For eksempel på videregående (*latter*). Men det er det med utholdenhet.

Og å ikke gi seg. Det tror jeg er alfa og omega. For jeg tror ikke det er så vanskelig jeg. Hvis du faktisk prøver hardt, så får du det til (615-619, Kristin 3).

Til tross for at hun selv hadde gode erfaringer med å lære matematikk, husket hun likevel perioder hvor hun ikke hadde taklet faget like godt. Hun var imidlertid klar i sin oppfatning av årsakene til at det hadde gått dårlig med hennes prestasjoner. Hun forklarte de svake prestasjonene

med at hun ikke hadde ”giddet” å utføre tilstrekkelig mengde arbeid. Jeg tolket dette slik at hun oppfattet det hun hadde erfart om egen læring, også gjaldt for hvordan elevene hennes lærte matematikk.

Jeg spurte henne om hun hadde tenkt noe over hvordan hun kunne endre elevenes arbeidsmoral. Det hadde hun tenkt på, men hun visste ikke om hun orket å gjøre noe. Hun så da for seg at hun måtte

kontrollere lekser hver dag. Det ber de faktisk om etter en stund. Fordi at de har sluttet å gjøre lekser. For de gjorde det på ungdomsskolen til en viss grad. Da ble de kontrollert, og vi forventer at de gjør det. Og så etter en stund så sier de det selv. Det synes jeg er ganske sterkt (621-627, Kristin 3).

På spørsmål om hvor sentralt hun syntes det var at elevene gjorde lekser, svarte hun at ”Jeg synes jo at lekser egentlig er veldig [viktig], fordi at jeg har jo tro på at øvelse gjør mester og hadde ønsket at de hadde jobbet mye” (1136-1140, Kristin 2). Hun eksemplifiserte ved å henvise til elevene hennes i 3MZ-kurset. Mange av dem jobbet mye ”...og så får de resultater”. Kristins henvisning til ”resultater” tolket jeg her å handle om elevenes prøveresultater og spesielt de karakterene de oppnådde på prøvene hvor innøving av ferdigheter ser ut til å være sentralt. I intervjuene ble det å lære matematikk tatt opp flere ganger. I sine svar relaterte hun ofte læring av matematikk til grad av suksess i oppgaveløsning, bruk av bestemte teknikker eller formler eller til resultater på prøver og eksamener.

I det andre intervjuet beskrev jeg kort for henne ulike læringsteoretiske posisjoner. Jeg bad henne om å kommentere dem og se dem i forhold til sin egen praksis. Følgende tekst var utgangspunkt for samtalen:

Kjente læringsteorier framhever hver for seg ulike aspekter knyttet til læring.

Knytt noen kommentarer til hver av dem sett i forhold til læring av matematikk?

- Trening/øving/repetisjoner.
- Konstruksjon av egne kunnskap, egen tenking og resonnering.
- Læring i samhandling (samarbeid/dialog) med andre, vekt på språkets rolle i læringssituasjoner.
- Læring er situasjonsbestemt/knyttet til en dagligdags sammenheng.

(Fra intervju spørsmål nr. 32, i det 2. intervjuet)

Om læringsideer som fremhevet øvingsaspektet sa hun at ”jeg synes at trening og øving og repetisjon faktisk er veldig viktig” (1677, Kristin 2).

Videre argumenterte hun

Samtidig så ser jeg at det å gjøre drilloppgaver flere ganger, så husker du det lettere til neste gang og føler deg tryggere på det og vet hvordan du skal angripe ting, og det at det er gjenkjennelig gjør at tankene blir klarere (1686-1688, Kristin 2).

Uttalelsen handler om hennes oppfatning av jobbing for å lære matematikk. Fordelene med å øve var blant annet at elevene ville føle seg tryggere, og de ville vite mer om hvordan de skulle angripe problemer ved at de kunne dra nytte av gjenkjennelse. Det siste kunne

være nyttig spesielt dersom utfordringene som elevene møtte i lærebøker, på prøver og på eksamen hadde visse likheter.

Kristin bifalt også konstruktivistiske ideer knyttet til læring av matematikk, men oppfattet anvendelse av slike teorier som en idealsituasjon:

Det heter seg jo liksom at konstruksjon av egne kunnskaper og tenkning og resonnering, det er sånn jeg på en måte ønsker at det skal være (1680, Kristin 2). Hun anbefalte elevene at de ikke bare burde pugge formler, men også prøve å forstå dem.

Kristin uttrykte glede over å arbeide med matematikk, og det var et mål for henne å kunne spre denne gleden videre til elevene. Hun ville at elevene skulle se på faget som ”gøy”. På den annen side innså hun at ”lærdom er ikke alltid gøy, lærdom er et slit mange ganger” (1274-1276, Kristin 2). Hun sa at hun hadde følt mye glede med matematikken, men at man måtte jobbe og slite med faget. Gleden med faget gjorde at ”det gjør ikke noe om det er litt slit” (1290, Kristin 2).

Jeg spurte henne om hun trodde at det fantes noen grenser for hvor mye matematikk elever kunne lære. Dette svarte hun benektende på og argumenterte for at elevenes læring var relatert til holdningene deres. Dette begrunnet hun ved å beskrive scenariet som ofte oppstod når elevene fra ungdomsskolen begynte på videregående skole. Hun hadde sett elever som hadde vært flinke på ungdomsskolen og som hadde gjort det bra i begynnelsen på videregående skole, men som så stagnerte:

Så kommer de til rundt jul, så fortsetter de å gjøre like lite som de gjorde på ungdomsskolen for da skled de bare igjennom. Alt gikk jo så bra, de fikk jo så gode karakterer. Og så kommer de over jul så får de nytt stoff og så går de rett i kjelleren og så skjønner de ingen verdens ting (1041-1043, Kristin 2).

Hun fortalte at hun strevde med å få elevene til å skjønne viktigheten av å jobbe med matematikken, og at det var arbeidsmoral og utholdenhet som satte rammene for hvor langt de kunne komme i faget. Hennes formulering ”så skjønner de ingen verdens ting” tolket jeg som en indikasjon på at hun mente at elevene burde skjønnt hvorfor resultatene ble som de ble. Elevene burde skjønnt at resultatene de oppnådde var et speilbilde av deres egen arbeidsinnsats.

Formidlingsaspektet

Kristin brukte ofte uttrykkene ”tavleundervisning” og ”på tavla”. Begge uttrykkene tolker jeg i retning av formidlende undervisning (se min definisjon på side 98). I det første intervjuet hevdet hun bestemt at ”du er nødt til å vise eksempler på tavla”. Hun fortalte om hvordan hun formidlet løsningen av ligningen $2x = 5$:

Kristin: Så er de helt med på det. Og jeg gjentar det liksom på en måte, gang på gang, ”hva gjør vi nå, nå vet jeg hva $2x$ er, åssen skal jeg vite hva *en* av dem er?” Og så videre ”og da må vi dele på det lure tallet og hva

er det lure?” Og sånn, for det har jeg opplevd at har funket før. Mange som på en måte aldri har fått til det, men fordi jeg hver gang vi kommer inn på det, så kommer vi inn i et sånt modus som de etter hvert kanskje kan kjenne igjen, fordi at de trenger jo det omtrent med alt de gjør.

PSH: Kan vi tolke det som at du nærmest får i gang en liten repetisjon av noe tidligere imens du gjennomgår noe annet egentlig?

Kristin: Ja, ja, ja. Nå er vi tilbake til det gamle igjen, men hva gjør vi nå? Åssen var det nå dette her var? (644-657, Kristin 2)

Hun vektla gjenkjennelse som en strategi for å lære. I sin dialog med elevene minnet hun dem på strukturelle likheter som gjorde at ulike ligninger kunne løses på samme måte. For eksempel da hun sa at ”nå vet jeg hva $2x$ er, åssen skal jeg vite hva *en* av dem er?”, tydet det på at hun ønsket å innøve et bestemt tenkemønster som skulle guide elevenes ligningsløsning.

Hun vektla å ha en dialog med elevene mens hun underviste. Hun antydte i den forbindelse at hun brukte noen nøkkelord som støttet denne dialogen. I sitatet over gjengis ett par av disse. Hun brukte for eksempel ”det gamle” som henviste til lærestoffet som de tidligere hadde vært igjennom eller ”det lure tallet” som tallet man delte med på begge sider av likhetstegnet. På direkte spørsmål bekreftet hun at dialogen med elevene også inneholdt en repetisjon av det som skulle vært lært tidligere. Hun signaliserte til elevene ved bruk av spørsmål som ”Åssen var det nå dette her var?” at dette hadde de vært innom før, og det gjaldt for elevene å kjenne igjen mønsteret fra tidligere oppgaver.

Hun fortalte videre at hun forsøkte å stille spørsmål tilbake til elevene for å ”få dem til å prøve å sette ord på det de kanskje tror de har skjønt” (615, Kristin 2). Dette ble eksemplifisert ved spørsmål som ”hva tror dere?”, ”hva skal jeg skrive nå?” eller ”hva er det neste?” Hun sa det handlet om ”å stille de gode spørsmålene som gjør at de faktisk skjønner hva jeg er på jakt etter”(627, Kristin 2).

Hennes formulering om ”hva jeg er på jakt etter” signaliserte en oppfatning av at det var hun som lærer som hadde definert den kompetansen som elevene skulle utvikle i løpet av læringsøkten. Det som skulle læres var en forhåndsdefinert mengde som Kristin kunne og visste det meste om.

Basert på mine observasjoner fra en undervisningstime som var preget av forelesning og dialog fra tavla, spurte jeg om hennes kommunikasjon med elevene kunne beskrives ”ved at du forklarer til dem, og de kommuniserer til deg ved hjelp av spørsmål?” (606, Kristin 2), om dette var den sentrale formen for kommunikasjon mellom henne og elevene. Hun svarte bekræftende på dette. Hun nyanserte denne oppfatningen etter at jeg hadde spurt henne om hun hadde tenkt på andre former for kommunikasjon. Hun fortalte da om tavledialogen at hun

samtalte med elevene mens hun gjennomgikk på tavla. Hun bad dem blant annet om hjelp da hun løste oppgaver ved at hun for eksempel stilte spørsmålet ”Hva gjør jeg nå?” (637, Kristin 2). At hun bad elevene om hjelp tolker jeg i denne sammenhengen som et didaktisk grep for å skape dialog og refleksjon hos elevene. Hun understrekte viktigheten av at hun måtte være sikker i sin faglige framstilling i 1MXY-kurset. I dette kurset uttrykte hun bekymring for å gjøre feil, hun brukte ord som ”katastrofe” og at ”så raser verden sammen litt” (1019, Kristin 2) i en mild overdrivelse (min vurdering) for å beskrive hvordan elevene ville oppfatte at læreren regnet feil. På den annen side kunne hun fortelle at i kurset 3MY stilte saken seg helt annerledes. Her poengterte hun at en feil kunne brukes på en konstruktiv måte i læringsprosessen, og at hun ikke var redd for å gjøre feil her. I 3MZ ”spiller” hun mer på elevene, og kunne i noen tilfeller si om en matematisk sammenheng eller faktum at ”dette her er nytt for meg og” (1017, Kristin 2).

Jeg spurte henne om hva hun mente innlæring av og undervisning i matematikk innebar. I svaret vektla hun lærerens forklaringer.

En har jo en sånn en slags ideell situasjon, en tenker at en skal forklare sånn som du ønsket å bli forklart selv, sånn at du skjønner overgangen fra noe til noe annet (284, Kristin 3).

Jeg merket meg spesielt to forhold i denne uttalelsen. Først hennes henvisning til egen skolegang. Hun ønsker å forklare elevene slik som hun selv ønsket å bli forklart. Videre hva som skulle forklares: ”overgangen fra noe til noe annet”. Kristin ville helst at elevene skulle forklares på en slik måte at de lærte nok matematikk til at de kunne ”finne de nye formlene”, men ”noen ganger er jeg nødt til å bare kutte og si at her er den” (formelen, metoden eller prosedyren, min anm.). Hun begrunnet slike avgjørelser med at

Jeg har ikke tid, og jeg vet at de vil dette av lasset uansett, så det er på en måte bortkastet tid. Og det synes jeg jo er forferdelig trist (284, Kristin 3).

Jeg tolker at hennes avgjørelse var en konsekvens av behovet for å komme igjennom lærestoffet og en erkjennelse av at dette lærestoffet ikke var tilpasset hele elevgruppen. Hun var dermed fanget i samme dilemma som Osvald hvor det ”å komme igjennom” ble viktigere for henne enn hensynet til den enkelte elevs læring.

Hun kom tilbake til gjenkjennelse da vi samtalte om ulike teoretiske perspektiver på læring (side 141) da hun sa at ”det er ålreit å ha gode eksempler” (1713, Kristin 2). Hun nevnte at hun brukte epler og pærer og begrunnet det med at ”da kjenner de det igjen” (1713, Kristin 2). På samme tid reserverte hun seg også litt ved å presisere at

Samtidig så mener jo jeg at en ikke nødvendigvis skal søke det praktiske bestandig (1715, Kristin 2).

Kristin ønsket å se på matematikken som en verdi i seg selv. Noen ganger var matematikken nyttig for et eller annet formål, andre ganger

ikke. Hun kunne fortelle om egne positive erfaringer fra læring av matematikk. Den undervisningen som hun hadde erfart, hadde vært preget av formidling. På spørsmålet om ”hvordan lærte du best da du selv lærte matematikk?” la hun først og fremst vekt på nytten av å regne oppgaver. Deretter kom hun inn på den gleden hun hadde hatt av forelesninger i matematikk. Hun beskriver sin læring av matematikk på universitetsnivå slik:

Nei, jeg lærte av oppgaver. Jeg er nok en, i hvert fall etter hvert en litt sånn sliter, som likte forelesning, og jeg var kjempekonsentrert, i hvert fall den siste økten når jeg begynte på nytt igjen. Da var jeg jo sikkert en pest og en plage. Hver gang læreren skrev noe feil på tavla så var jo jeg der og rakk opp hånda, eller læreren synes sikkert det var kjempeåltreit det, for Olav [foreleseren] var jo veldig, jeg hadde veldig flott forhold til ham (1567-1571, Kristin 2)

Jeg fulgte opp svaret og spurte om hun hadde klart å forstå fagstoffet som ble presentert mens forelesningene pågikk. Det svarte hun bekræftende på og beskrev seg selv å være ”på hugget”, svært interessert i det som ble presentert og aktiv i sitt samspill med foreleseren. Dersom det var noe som hun ikke forstod, spurte hun om det. Hun mente at hun lyktes godt i forelesningssituasjonen og at hun også trivdes godt under slike forhold.

Hennes uttalelser tyder på at det eksisterer en sammenheng mellom hennes personlige læringserfaring og hennes praktisering av tavleundervisning på den ene siden og på den annen side, hennes oppfatning av hvordan matematikk best læres. På spørsmål fra meg om tavleundervisning, sa hun at ”altså, jeg har jo alltid likt det selv, da” (867, Kristin 2). Hun sa videre at ”jeg synes det er kjempedeilig å få det ”linet” opp og satt i system ordentlig” (869-871, Kristin 2) og ”Så for min egen del så synes jeg det er helt topp” (875, Kristin 2). Hun erkjente imidlertid at andre ikke nødvendigvis delte denne oppfatningen og kanskje lærte bedre på andre måter.

Denne oppfatningen utdypet hun ved å reflektere over om hun hadde vært like glad i forelesninger dersom hun ikke hadde vært like ”vellykket” i faget. Om forelesningsformen konkluderte hun med at i ”et fag som jeg ikke er så vellykket i da som jeg er i matte, så hadde jo ikke det vært like morsomt” (887, Kristin 2). Hun gav videre uttrykk for at mange elever kunne ha ulikt utbytte av ulik type undervisning. Hun eksemplifiserte ved å trekke inn sin egen deltakelse i et gruppearbeid på et verksted på høyskolen hvor hun lærte mye av å arbeide sammen med de andre lærerne. Hun refererte til sin egen læring ved å si at ”nå sist så var jeg jo helt i hundre, jeg. Fikk jo til så mye på de geometrioppgavene” (900, Kristin 2).

Elever

Hun beskrev kompetanse i matematikk for årets elevkull til å være ganske forskjellig fra fjorårets kull. I fjor hadde hun hatt mange flinke og

mange svake elever, mens i år ”så har jeg vel egentlig bare en som er god veldig god” (258, Kristin 2). Hun beskrev en klasse hvor veldig mange elever var samlet ”midt på treet”, og noen av dem kunne karakteriseres som ”ganske elendig”. Hun beskrev dem ved å si at de ”er mer samlet på midten” (262, Kristin 2) dette skoleåret.

Under disse forholdene hevdet hun at teorigjennomgang ”funker egentlig ganske bra” (274, Kristin 2). Hun beskrev denne undervisningsmetoden som ”gammeldags tavleundervisning”, og hun hevdet at hun ”får samlet dem opp og får dem til å både sitte stille og faktisk følge med en god del” (178, Kristin 2). Den læringseffekten som hun hevdet var til stede når elevene fulgte med under gjennomganger på tavla, forsvant for en del av elevene når de skulle arbeide på egenhånd. Jeg tolker at hun her spesielt snakket om årets kull som hun over hadde beskrevet som noe faglig svake. Hun hevder at ”med en gang de skal begynne å jobbe fritt så gjør de veldig, veldig lite, veldig mange” (280, Kristin 2). Jeg ante en oppfatning hos Kristin om at elevene ikke lærte noe hvis de ikke engasjerte seg i det arbeidet som hun organiserte for dem. Hun følte i slike tilfeller et behov for å gripe inn med ulike tiltak.

Så jeg må liksom taue de inn og ta gjennomgang på tavla og selv om jeg kanskje hadde egentlig ønsket at de skulle jobbet mer selv. Men på en måte, for å få fanga de opp og at de kanskje fortsetter å gjøre litt igjen når de setter i gang, så er det en, ja kall det en teknikk for å få dem til å gjøre noe (282, Kristin 2).

Tiltaket som hun nevnte handlet om at hun tok over regien i klasserommet og sørget for at læring kunne skje ved gjennomgåelse av det som elevene skulle lære. Hun brukte uttrykk som ”taue de inn” og ”få fanga de opp”. Disse uttrykkene indikerer at hun oppfattet læreren som den aktive personen som skulle gjøre de riktige grepene slik at elevene lærte.

Hun uttrykte skepsis til læringseffekten av elevaktive metoder da hun uoppfordret kom inn på sine erfaringer med bruk av storyline-metoden i økonomifaget. Hun oppsummerte disse erfaringene ved å hevde at ”sånn læringsmessig så er det ganske elendig, altså” (286, Kristin 2). Hun gav uttrykk for at det arbeidet som elevene hadde gjort var så ”lite” og ”dårlig”, og hun karakteriserte elevenes innsats med å si at ”det er forferdelig trist” (286, Kristin 2).

Jeg spurte henne om hva slags tiltak som hun hadde forsøkt overfor de elevene som ikke gjorde noe i matematikktimene. Hun svarte ved å beskrive en klasseromssituasjon der enkelte elever ikke vil arbeide, men heller forstyrret undervisningen.

Jeg har forsøkt å gå rundt, forklare, men altså, med en gang jeg på en måte blir opptatt ett sted, så skjer det ting på den andre siden, som jeg, hvis jeg skal fortsette å konsentrere meg om de jeg holder på med, så seiler de litt sin egen sjø (290, Kristin 2).

Kristin beskrev et velkjent scenario her. Osvald nevnte i intervjuene nettopp hvilken utfordring det var å gå rundt i klasserommet og veilede elever individuelt samtidig som man måtte være oppmerksom på alt som foregikk andre steder i klasserommet. Han påpekte at dette var spesielt utfordrende for lærerstudenter (side 100). Kristins tiltak for å gjennomrette orden og skape et fungerende læringsmiljø ble beskrevet slik:

Og da må jeg for eksempel stoppe opp og si at nå er det mange som sliter med den oppgaven, ta den på tavla og riste dem litt, for å få dem til å kutte ut det de holder på med og følge med (292, Kristin 2)

Osvald beskrev på lignende måte fasen hvor han forsøkte å få ro slik at oppmerksomheten kunne rettes mot gjennomgåelse på tavla (side 101). Kristin var klar over at hvis hun avbrøt de pågående aktivitetene og startet gjennomgåelse fra tavla så førte det til at hun forstyrret en del elever som kunne fortsette på egen hånd.

I intervjuene kom vi inn på bruk av inquiry i undervisningen. Kristin gav uttrykk for at hun var positivt innstilt til dette. Imidlertid var det hennes erfaring at læringseffekten av elevaktive metoder var avhengig av hva slags elever man forholdt seg til. Da hun ble bedt om å beskrive en ønskelig struktur i sine undervisningsøkter, la hun vekt på at elevene selv skulle få prøve seg på nytt fagstoff før hun gjennomgikk noe fra tavla. Hun eksemplifiserte denne oppfatningen ved å nevne inquiry-baserte opplegg som hun hadde gjennomført innenfor emnene trigonometri, sannsynlighetsregning og lineære ligninger. Ideelt sett foretrakk hun at elevene arbeidet lenger på egen hånd, men elevene representerte en begrensende faktor som gjorde at hun ofte måtte gripe inn tidligere. Hun uttalte følgende om tidsbruk i denne sammenhengen:

[elevene er] vanskelig å få til å arbeide alene, så kan jeg ikke ha for lange økter med egen aktivitet, og da synes jeg at det passer med en sånn timinutters, kvarters ting, sånn at de på en måte ikke rekker helt å gå lei og begynne å gjøre alt mulig annet, men at jeg da tauer dem opp (384, Kristin 2)

Jeg spurte henne om hun hadde noen tanker om hvorfor noen elever stoppet opp og begynte å prate og forstyrre de andre. Jeg nevnte mulige alternativer som at de kanskje kjedet seg eller at de ble forstyrret av andre. Kristin trakk spesielt fram elevens manglende utholdenhet.

De prøver altså, de kikker på stykket ”oj, det så vanskelig ut, åh nei, Kristin”. Og så tar det lang tid før jeg kommer, for jeg er opptatt med noen andre, og så vil de at jeg skal forklare det, og da kan det godt hende at de skjønner det. Problemet er bare at jeg akkurat har forklart det på tavla (303, Kristin 2).

Hun erkjente at flere elever ikke fulgte med da hun gjennomgikk lærestoffet på tavla. Hun beskrev elevenes ønske om ny forklaring som et bevisst valg fra deres side. Elevene ønsket individuelle forklaringer fra henne for å takle de matematiske utfordringene som ble presentert i timen:

Så vil de ha en ny forklaring til seg, for den var på en måte ikke til dem. Den var til klassen som gruppe, og det var jo ikke dem. Sånn oppfatter jeg det mange ganger (305, Kristin 2).

Hun presiserte imidlertid at mange fikk med seg lærestoffet når hun presenterte det på tavla, hun gav uttrykk for ”at jeg på en måte har dem med meg” under tavlegjennomgangen. Hos de svakeste elevene hadde hun registrert ønsker om individuelle forklaringer etter tavleundervisningen ”om akkurat det samme” (307, Kristin 2). Jeg tolker henne dit at hun anså elevenes ønsker å være unødvendige, siden hun nettopp hadde gjennomgått det aktuelle lærestoffet på tavla. Ifølge Kristin søkte ikke elevene etter en annerledes forklaring når de bad om hjelp (”akkurat det samme”). Hun relaterte slike episoder til enkelte elevers manglende evne til å konsentrere seg og til å oppfatte det som hun gjennomgikk på tavla. Dette poenget ble understreket av hennes uttalelser om disse elevens atferd.

Og ikke bare når det gjelder matematikk, men alt som gjelder beskjeder synes jeg ikke når fram. Altså, jeg sier ting, jeg skriver det på tavla og de spør to sekunder etter uten å skjennes et øyeblikk. Altså, jeg hadde i det minste vært flau. Men det er ikke de, altså. Det preller av som vann på gåsa (309-313, Kristin 2).

Mari fortalte om tilsvarende erfaringer (side 165). Kristin hadde tenkt over hvordan hun selv reagerte mot elevene i slike situasjoner, og mot elever som ikke fulgte med når hun underviste. Hun hadde lurt på om hun noen ganger reagerte ”for krast” mot dem. Samtidig tenkte hun at det var viktig å påpeke at de kanskje kunne følge med når hun gjennomgikk lærestoff. Hun konstaterte imidlertid at hennes påpekninger ikke så ut til å ha den ønskede effekten.

Kristin gav uttrykk for at hun kjente godt til hvor mye elevene fikk med seg når hun underviste fra tavla. Jeg spurte henne om hvordan hun visste når eleven hadde forstått det som hun underviste og hvordan hun avgjorde når hun skulle avslutte undervisningen? Hun sa at hun ikke alltid visste hva elevene hadde fått med seg. Hun så det imidlertid ikke som et problem hvis elevene av og til ikke hadde lært det som var forventet fordi

Det hender at ting klarer litt når de får sett på oppgaver også, og at det som jeg da har forklart kommer i et annet lys som gjør at de forstår det (507, Kristin 2).

Hun så det ikke som et poeng at elevene nødvendigvis skulle ”skjønne absolutt alt før de begynner å jobbe” (507, Kristin 2). Dette var i samsvar med de oppfatningene som Osvald hadde gitt uttrykk for da han fortalte at hans egen erfaring med læring betydde at man ikke trengte å forstå alt umiddelbart. Læring handlet også om modning (side 109). Kristin innrømmet imidlertid at hun noen ganger ble overrasket da hun så hvor lite elevene hadde fått til.

Kristin opplevde noen ganger at elevene reagerte ganske passivt på hennes undervisning, hun beskrev at ”noen ganger så er det ganske tomme blikk” (514, Kristin 2). Hun nevnte en time hvor jeg hadde observert undervisningen. Etter timen hadde jeg gitt uttrykk for at jeg syntes det hadde vært en vellykket undervisningsøkt. Kristin hadde ikke vært enig i den konklusjonen. Hun forklarte forskjellen i hennes og min oppfatning med at ”for du satt bak og så ikke fjesene deres” (516, Kristin 2). Hun hadde oppfattet elevenes tomme og apatiske blikk som tegn på at undervisningen ikke hadde vært tilstrekkelig vellykket. På spørsmål om hun på noen måter så tegn på det motsatte, at hun lyktes, nevnte hun at et tegn kunne være ”at det plutselig våkner noen som ikke pleier å si så mye (529, Kristin 2). Elevene rakk opp hånda og var ivrige. Hun så at de også uttrykte glede da de fikk tak i ting.

Når de skjønner noe og så er de kanskje ikke så vant til det for det har ikke skjedd så ofte i matte. Og da er de ganske høye (*latter*). Og det er deilig (533-540, Kristin 2).

Hun beskrev slike øyeblikk som gledelige, men de var hendelser som sjelden inntraff. Hun skulle ønske det skjedde oftere. Hennes beskrivelse av elevenes glede når de mestret og hennes ønske om at dette skulle skje oftere, samsvarte i stor grad med Osvalds oppfatning av viktigheten av at elevene mestret (side 102).

Jeg spurte henne i det tredje intervjuet om hennes tanker om lærerstudentenes undervisningskompetanse. Hun refererte til hva hun oppfattet som en krevende utfordring for lærerstudentene, nemlig å unngå å tenke ”mer på selve stoffet som de skal formidle, enn de elevene de faktisk møter” (71, Kristin 3). Hun kjente igjen problemet og sa at dette ikke var noen voldsom kritikk av studentene og at

jeg var sikkert sånn, jeg også. Fordi jeg ikke hadde erfaring. Og det krever tid, og den tiden har ikke de fått ennå (73, Kristin 3).

Hun beskrev at læring skjedde på minst to måter: På den ene siden var læring knyttet til formidling fra henne til elever og studenter, et slags overføringsperspektiv på læring. Hun gjennomgikk fra tavla eller gav råd til lærerstudenten. På den annen side var uttalelsene hennes preget av ord som ”erfaring”, ”kommer etter hvert” og ”krever tid”. Jeg tolket hennes resonnementer dit hen at læring av matematikk krevde en viss grad av formidling, mens undervisning helst ble lært i praksisfeltet og kunnskap om undervisning var basert på erfaring.

Dette eksemplet illustrerer ikke nødvendigvis inkonsekvens i Kristins oppfatninger om læring. Jeg tolker heller dette som en illustrasjon av at læreres oppfatninger av læring var sammensatte. På mitt spørsmål om hva som var elevenes roller og hva som var lærernes roller i matematikkundervisningen, svarte hun etter lang betenkningstid på en spøkefull måte at ”Da skal jeg i hvert fall ikke si at læreren er den som gir og eleven den som mottar (*latter*)” (290, Kristin 3). Hun framhevet dialogen

som det viktige. Hun ønsket at elevene skulle stille spørsmål, at det gikk an å diskutere og ikke nødvendigvis at hun skulle komme med fasiten, men at elevene kunne oppdage ting selv. Hun presiserte at ”jeg ønsker meg jo elever som er deltakende” (296, Kristin 3).

Inquiry

Kristin kom i intervjuene mange ganger inn på oppfatninger knyttet til læring og undervisning som kunne relateres til inquiry-baserte læringsaktiviteter. Jeg spurte om hun syntes problemløsning var en god måte å lære på. Hun svarte ”ja”, men presiserte at hun trodde at man måtte være ganske flink for å lære mer. Fra egen erfaring med bruk av problemløsning i undervisningen hadde hun blant annet merket seg at når de svakeste elevene hadde

funnet på en måte, ett svar, så er de ferdig med den. Så tenker de ikke at det går an å bruke mer tid på det og finne ut andre ting som på en måte ligger veldig i kortene at kunne være fornuftig å gjøre (363, Kristin 3).

På spørsmål fra meg, vedgikk hun at hun kun i begrenset grad hadde forsøkt problemløsning selv i egen undervisning og at ”jeg føler jo at den problemløsningen som jeg har brukt er veldig styrt” (367, Kristin 3). Hun forsvarte dette med behovet for ”å få med meg alle, ellers så blir det fort oppbruddsstemning og masse prating om alt mulig annet” (367, Kristin 3).

Hun kommuniserte en tro på at problemløsningsaktiviteter var en aktivitet som fremmet læring. Samtidig la hun vekt på at elevene representerte en begrensning på hvor effektivt problemløsning kunne være som læringsaktivitet. Elevene var ifølge henne ikke vant til å arbeide på denne måten.

De er ikke vant til det fra ungdomsskolen, og når vi da kommer på videregående med et pensumpress og tretti i klassen og én lærer, så er ikke rammebetingelsene så veldig gode til å få det til (369, Kristin 3).

Kristin uttrykte en tro på at elevenes evne til å lære matematikk fra problemløsningsaktivitet kunne forbedres med trening. Hun konstaterte også at dersom elevene fortsatte å studere matematikk, ville deres kompetanse til å arbeide med matematiske problemer utvikles etter hvert.

I det andre intervjuet stilte jeg henne spørsmål om hennes syn på matematikk, om hun oppfattet matematikken som noe vi oppdager, eller noe som skapes av det enkelte individ. Hensikten med spørsmålet var å få i gang en diskusjon om hennes grunnleggende tanker om matematikk. Svaret hennes peilet oss i stedet inn på didaktikk og bruk av utforskningsaktiviteter i klasserommet. Hun uttrykte en oppfatning av matematikken, at den ”er nok oppdaget av andre og så håper jeg at de kanskje skal gjenoppdage den”(1385, Kristin 2). Videre sa hun at

Men de trenger jo noe hjelp da, de klarer ikke å oppdage det alene og da

håper jeg jo at jeg er der for å hjelpe dem til å oppdage, men det er vel kanskje litt fine ord å bruke der, jeg vet ikke (1389-1391, Kristin 2).

Hun kommuniserte implisitt en oppfatning om at det som skulle oppdages var forhåndsdefinert. Denne oppfatningen ser jeg i sammenheng med det forholdet at matematikken hun til vanlig underviste, var definert gjennom lærebøkene og læreplaner. At matematikken som skulle læres ble oppfattet som forhåndsdefinert kan forklare en viss tilbakeholdenhet i hennes uttalelser om elevers muligheter for å lykkes med oppdagende læring. Å utforske en sammenheng på fritt grunnlag, lage hypoteser som testes eller å trekke konklusjoner er en ting. Hvis målet, derimot, er å oppdage en bestemt matematisk sammenheng, en bestemt måte å regne på eller et bestemt bevisresonnement, blir utfordringene mye større. Kristin gav inntrykk av at hun oppfattet den matematikken som elevene skulle lære som veldefinert og følgelig at den kunne være utfordrende å oppdage i nøyaktig den formen som for eksempel læreboka eller læreplanen presenterte den i.

Kristin uttalte seg flere ganger positivt om verdien av samarbeid i læringsprosessen. I et av mine spørsmål satte jeg søkelyset på hennes egen tid som student og henviste til smågruppeundervisningen på høyskolen hvor studentene ble plassert i små grupperom for å regne oppgaver sammen. Jeg spurte henne om hun hadde lært noe av den måten å arbeide på. Det bekreftet hun med et ord som "masse". Hun gav uttrykk for at samarbeid og gruppearbeid var viktige elementer i hennes egen undervisning, "vi prøver at de skal jobbe sammen noe" (1777, Kristin 2). Elevene satt sammen to og to til vanlig og de hadde i stor grad selv valgt hvem de ville samarbeide med. I de tilfellene at dette ikke fungerte hadde hun grepet inn og endret på sammensetningen. Fra mine observasjoner noterte jeg at undervisningsopplegget ikke spesielt var innrettet mot aktiviteter som fordret til samarbeid, men elevene kunne samarbeide når de arbeidet med oppgaver.

Pensum og lærestoff

Ordene "pensum" og "lærestoff" ble i stor grad brukt om hverandre av Kristin og meg selv i intervjuene. Vi gjorde ikke noe forsøk på å definere hvilken betydning vi la i ordene. Dette skyldes trolig at vi ut fra sammenhengen forstod utmerket godt hva vi til ulike tider mente. Når jeg imidlertid i min studie bruker ordet "pensum", mener jeg den matematikken som er beskrevet punktvis i læreplanen for videregående skole eller den som er beskrevet i L97 for grunnskolen. Ordet lærestoff forstår jeg som det konkrete innholdet som blir presentert i klasserommet av læreren eller i lærebøkene. Det er lærestoffet som av lærerne blir brukt som utgangspunkt for evaluering. For eksempel kunne beskrive

momenter i læreplanen om funksjoner komme til uttrykk gjennom en bestemt lærebokfremstilling eller gjennom en bestemt presentasjon fra læreren. Innholdet i læreverket og i presentasjonen utgjør da "lærestoffet" slik jeg ser det. "Lærestoffet" betraktes derfor i denne studien som en tolkning av læreplanen.

Størrelsen på pensumet hadde etter Kristins oppfatning betydning for elevenes læring. Hun var skeptisk til det omfanget pensumet hadde i hennes matematikkurs. Dette begrunnet hun ved å peke på elevenes evne til å lære. Hun tenkte spesielt på de svakeste elevene:

De kunne gjerne redusere pensum med 30-40 prosent, sånn at man virkelig kunne gå inn og så komme dypt inn på noen få områder, samtidig så det er jo så liten vits i for de svake stadig vekk å komme på nye ting vi ikke kan (270-271, Kristin 1).

At Kristin følte ansvar for "å komme igjennom" pensumet satte klare grenser for enkeltelevers mulighet til å lære matematikk. Det var et faktum som hun var klar over. Hun fortalte at de svakeste elevene aldri ville lære seg det lærestoffet som de nesten hadde klart å lære seg før man måtte gå videre. Det var likevel ikke mulig for henne å stoppe opp og gjennomgå senere slik at de svake kunne klare å "henge med". Dette begrunnet hun ved å peke på at hun hadde "en forpliktelse overfor de flinke og hvert fall i det minste å komme gjennom pensum" (273, Kristin 1). Selv på høsten på første trinn innså hun at undervisningen hadde for høyt tempo for de svakeste elevene. Det til tross for at undervisningen da var preget av repetisjon.

Men når de skal lære alt for første gang fordi at de mener at de aldri har sett det, så går jo dette her altfor fort, og så bygger vi jo videre på det etter jul (819-821, Kristin 2).

Jeg spurte henne om hun hadde noen løsning på dette dilemmaet. Det hadde hun ikke og antydte at undervisningen i stor grad ble rettet mot elevene "midt på treet" (Se også side 133).

Kristins oppmerksomhet mot tempoet som en kritisk faktor i undervisningen henspilte på en lærerstyrt undervisning hvor det var hun selv som styrte tempoet. Hun var imidlertid presset av systemet og var klar over at mange av elevene på den tilmålte tiden ikke maktet å tilegne seg den kunnskapsmengden som hun presenterte. Hun kom i denne sammenhengen inn på forhold knyttet til ungdomstrinnet. I det først intervjuet hevdet hun at "hadde de kunnet det de skulle kunne fra ungdomsskolen, så hadde det ikke vært så stort [problem], for det er veldig, veldig mye, spesielt det første halve året, som er repetisjon, men de kan det ikke"(100, Kristin 1). Hun påstod at hun kjente godt til hva elevene burde kunne etter ungdomstrinnet. Imidlertid hadde hun erfart at mange elever i stor grad manglet kunnskaper som hun mente de burde ha tilegnet seg på ungdomstrinnet.

Kristin om matematikk

Kristin pratet entusiastisk om matematikk. Hun gav uttrykk for at hun personlig hadde stor glede av faget. Denne gleden forsøkte hun å overføre til elevene. Hun nevnte spesielt det å oppdage nye ting, om hvor ”nydelig det er når det går opp og liksom hvor entusiastisk og god følelse du kan få på sånne ting” (167, Kristin 3). På spørsmål om hva hun la i matematikk, kom hun tilbake til gleden. Hun påstod at ”det gir meg glede”, men påpekte samtidig at det gav mange elever frustrasjoner (268, Kristin 3). Jeg bad henne utdype hva som gav henne glede. Hun pekte på både på mulighetene for anvendelse av matematikken og på de matematiske strukturene. Hun gav uttrykk for spenning knyttet til å beskrive ulike modeller og problemstillinger ved hjelp av matematikken. På den annen side uttalte hun at ”jeg liker jo også å manipulere med symboler og trikse og mikse masse og så se at det går opp liksom og at det løser seg, du får en fin brøk til svar” (275, Kristin 2).

Kristins bruk av uttrykket ”fin brøk” kunne tyde på at hennes oppfattelse av matematikken hadde en estetisk dimensjon. Men også at hun hadde en klar oppfatning av hvordan matematikk skulle framstilles i formelle sammenhenger, og at hun ville at elevene skulle tilegne seg ferdigheter i den retningen. Hun utdypet dette blant annet ved å si at ”og spør elevene mine hva jeg synes er finest å se på av et desimaltall og en brøk, så vet de veldig godt hva det er”(281, Kristin 3). Senere i intervjuet kom hun tilbake til gleden med matematikken da jeg introduserte henne for ulike påstander som beskrev matematikken, ved å være et interessant og utfordrende fag, at den handlet om regler og formler, om generaliseringer og forståelse, at den var abstrakt og formell, eller at den var et praktisk og systematisk hjelpemiddel for å løse problemer. Jeg bad henne relatere noen av disse oppfatningene til sin egen undervisning. Hun kunne fortelle at hun prøvde å være entusiastisk overfor elevene, hun prøvde å framstå overfor elevene slik at ”det kan smitte litt” (404, Kristin 3), oppfatningen av at matematikk er gøy.

Jeg spurte henne om hva hun la i uttrykket å kunne matematikk. ”Det vil si at du ikke er låst fast i formler” (1377, Kristin 2) svarte hun spontant. Videre la hun vekt på å ha et åpent sinn og tenke at problemer var til for å løses. Hun fokuserte på oppgaveløsning i sine formuleringer. Hun uttalte blant annet at ”altså, til mer matematikk du har lært, jo bedre er du rustet til å løse vanskeligere oppgaver” (1381, Kristin 2). Ikke nødvendigvis fordi man hadde formlene ”i baklomma”, men fordi man hadde sett og jobbet med vanskeligere emner tidligere.

Kristin oppfattet pensumet i grunnkurset som stort, men hun var oppmerksom på at pensumet i høstterminen i stor grad bestod av repetisjon fra ungdomstrinnet. Ifølge henne kunne imidlertid ikke elevene dette pensumet. De ”tror det er helt nytt” (100, Kristin 1). Dette

førte igjen til nye problemer som ”derfor blir det jo vanskelig å lære de nye ting og fordi de trenger å kunne akkurat det gamle” (102, Kristin 1).

Jeg bad henne si noe om hvordan hun oppfattet sitt eget arbeid. Hun tok utgangspunkt i hvordan hun underviste trigonometri. Hun fortalte at hun i dette emnet avvek fra lærebokas framstilling. Læreboka presenterte sinus, cosinus og tangens etter tur mens Kristin sa at

Jeg tar alt under ett. Og tar på en måte hele kapittelet i en gang og så gjentar jeg det i litt variasjoner i [de] senere timene i stedet for å ta en liten bit, for jeg synes at det dreier seg så mye om akkurat det samme (336-338, Kristin 2).

Hun fortalte at hun så på trigonometri som en videreføring av geometrien. Hun håpte at de ”husker noe av det vi har hatt før med formlike figurer, forholdet mellom sider. At når de er formlike, så har de like forhold og så videre, det er jo tanken til boka også, at det er en videreføring” (344-346, Kristin 2). Hun gav uttrykk for at hun oppfattet trigonometrien som ”nye redskaper til å utforske figurer på” (348, Kristin 2). Kristin fortalte at ”oppskriften” som hun hadde delt ut hadde inneholdt instruks om å måle sidene i forskjellige trekanter, om å regne ut forholdene.

Jeg delte ut noen ark med noen trekanter på og med en ganske klar oppskrift, så sånn sett så var det jo sikkert ikke sånn utforskning som det kanskje burde ha vært (358, Kristin 2).

Deretter skulle elevene se etter mønster, sammenhenger, om det var noen overraskelser eller om det var noe de kanskje hadde sett før. Hun håpte elevene kunne reagere med ”oj, jeg fikk det samme tallet (*latter*)” (364, Kristin 2).

Etter introduksjonen ønsket hun å snakke mer om de sammenhengene som elevene hadde oppdaget eller burde ha oppdaget. Hun ville også trekke linjer til hvordan trigonometrien ble håndtert tidligere: ”åssen jeg hadde det i gamle dager med tabell og sånt noe og nå hadde vi den lommeregneren som husket for oss” (370, Kristin 2). Jeg spurte henne om hun også introduserte andre emner på denne måten. Dette avkreftet hun ”men jeg håper etter hvert [å] bygge opp en base hvor jeg kan hente fram sånne ting” (372, Kristin 2). Hun nevnte at hun var i gang med dette arbeidet, og at hun hadde gjennomført tilsvarende opplegg i formlike trekanter, rette linjer og sannsynlighet. Hun antydte at hun oppfattet trigonometri som en grei innfallsvinkel til å illustrere at det i matematikken ofte er mange måter ”å gjøre ting på”. ”Med en gang du har funnet en side eller en vinkel til, så åpner liksom verktøykassen seg (*latter*) voldsomt.” (1160, Kristin 2). For å løse oppgaver innenfor trekantberegning hadde elevene nå mange angrepsvinkler som de kunne velge mellom og hun poengterte at ”da kan vi velge” (1164, Kristin 2).

Jeg bad henne redegjøre for hennes tanker knyttet til å undervise kapittel seks om lineære funksjoner. Hun kom da inn på inquiry-opplegget som hun hadde utviklet og gjennomført i forrige skoleår

sammen med Osvald og Mari. Hun husket de problemene som elevene hadde møtt, blant annet utfordringene med å tegne tallparene: ”for det skjønnte de ikke hva var” (1237, Kristin 2). Hun pekte på et annet forhold som hun også hadde måttet endre på. Da elevene tegnet opp linjen til $x + y = 12$, ble linjen liggende kun i 1. kvadrant på elevenes skisser. Dette skjedde på grunn av elevenes valg av skala og plassering av akser i koordinatsystemet. Dette oppfattet hun som uheldig, fordi elevene da ikke kunne se de punktene som hadde én negativ koordinat:

Altså, de fikk en linje som lå så langt ute, og det var ikke noe smart, ettersom at de hadde tegnet aksene, så passet det dårlig. Så jeg ville ha valgt en som, kanskje nesten ville skjære i origo, for også å få flere negative verdier. At de skulle se det mye tydeligere, og at det var bedre å tegne den (1258-1260. Kristin 2).

Hun kom senere inn på andre aspekter ved ligningsløsning og algebra. I hennes vurdering av oppgave 19 fra de longitudinelle testene spurte jeg henne om hva elevene måtte beherske for å kunne mestre disse oppgavene.

19 a	$x + y + z = x + p + z$	Dette
<input type="checkbox"/> er alltid sant	<input type="checkbox"/> er aldri sant	<input type="checkbox"/> kan være sant, nemlig når
b	$a + b \cdot 2 = 2b + a$	Dette
<input type="checkbox"/> er alltid sant	<input type="checkbox"/> er aldri sant	<input type="checkbox"/> kan være sant, nemlig når
c	$\frac{2x+1}{2x+1+5} = \frac{1}{6}$	Dette
<input type="checkbox"/> er alltid sant	<input type="checkbox"/> er aldri sant	<input type="checkbox"/> kan være sant, nemlig når

Figur 5.2. Oppgave 19 i den longitudinelle testen

Hun svarte raskt ”vektstangprinsippet”:

Hvis vi [har] to like vekter på hver side og så hiver vi på den siste, og da hvis de er forskjellige, så vipper det (1548-1553, Kristin 2).

Hun fortalte at hun forsøkte å lære elevene vektstangsprinsippet og ”jeg står og vifter med armene” (1557, Kristin 2). Hun antok at vektstangen var et ”åleiret bilde” av prinsippet, det at hun beveget seg gjorde at de husket prinsippet bedre.

Hun oppfattet oppgave 19b å være ”relevant i forhold til pensum”. Hun redegjorde for ulike aspekter ved oppgaven. Hun sa blant annet at ”men de er mange ganger veldig utrygge på at det og det, spesielt b ganger to og to b er det samme” (1608, Kristin 2). Jeg spurte henne om hvordan elevene ville gå fram for å løse oppgaven. Hun tok først utgangspunkt i oppgave 19a og svarte etter en tenkepause at ”de burde jo rydde da” (1610, Kristin 2). Jeg bad henne utdype hva hun la i å rydde.

”Det betyr jo å gruppere de som er i slekt” (1614, Kristin 2). Å være i slekt tolket jeg å kunne bety de leddene som hadde samme benevning eller bestod av samme bokstaver. Kristin kunne fortelle at hun etter hvert så at det var x -er og z -er på begge sider av likhetstegnet slik at løsningen lå i at de to siste bokstavene måtte være like. Hun gav imidlertid uttrykk for at hun gjerne så at elevene løste ligningen på følgende måte (”Det er sånn jeg ville ønske at de skulle gjøre det”):

En måte er jo å flytte over alt på venstre side og sette lik null. Og så så du at da ville x 'ene og z 'ene falle vekk og så ville jeg flyttet p -en tilbake (1619-1625, Kristin 2).

Hun antok at oppgave 19b var lettere enn 19a. ”Når det står a pluss $2b$ så er det jo på en måte tydeligere enheter som du ser at går igjen på den andre siden” (1667, Kristin 2) slik at elevene ”burde se det uten å flytte” (1669, Kristin 2). Hun beskrev løsning av oppgave 19c på tilsvarende måte med å rydde og ordne. Hun beskrev tenkemåten for å løse ligninger som ”en ligning med *en* ukjent eller to ligninger med to ukjente eller hva som helst, at på en måte den ene siden er lik den andre når vi bare finner den rette verdien å putte inn” (1647, Kristin 2). Dette faktum ”tok [det] lang tid før jeg skjønnte selv” (1649, Kristin 2). Hun hadde løst ligninger i mange år hvor hun kun hadde konstatert at ”da var x lik det og så tenkte jeg ikke noe mer over det” (1656, Kristin 2). Hun sa at hun forsøkte å formidle vektstangprinsippet til elevene og relaterte dette til hennes egen læringshistorie: ”for alt som jeg kommer på som jeg på en måte har lurt på selv” (1658, Kristin 2) brukte hun i undervisningen. Dette gjaldt for eksempel også eventuelle vanskeligheter knyttet til forskjellen mellom ligning og algebraisk uttrykk. Hun hadde lurt på spørsmål som ”Når jeg kunne gange med fellesnevneren?” eller ”når jeg måtte gjøre om til fellesnevner?” (1664, Kristin 2). Det var ingen som fortalte henne dette da hun gikk på skolen, og følgelig tenkte hun som lærer at ”det må jeg i hvert fall si” (1666, Kristin 2). Hun gav uttrykk for at hun stresset forskjellen på ligning og algebraisk uttrykk, hun ønsket at elevene skulle kjenne igjen de ulike tilfellene slik at deres regning ikke bare ble ”sånn sesam-sesam, ganger med fellesnevner så ordner alt seg” (1669, Kristin 2).

Jeg merket meg spesielt to forhold ved Kristins uttalelser om ligninger og algebra. For det første gav hun inntrykk av at hun var opptatt av at elevene skulle skjønne matematikken som lå bak. Hun brukte i den forbindelse sin erfaring og mangel på forståelse fra egen skolegang som et hjelpemiddel for å kunne framstille matematikken slik at elevene lettest mulig kunne lære den. For det andre var det et visst fokus på prosedyrer. Hun hadde klare oppfatninger om hvordan ulike oppgaver best lot seg løse, og hun hadde preferanser i forhold til hvilke metoder som elevene burde anvende. I forbindelse med løsning av

ligninger sa hun blant annet at ”så rydder vi litt der for at det skulle se penere ut.”

Det framgikk av kommentarene hennes til den longitudinelle testen at hun hadde oppfatninger om hva elevene var i stand til å mestre. Noen av de oppfatningene er gjengitt over, andre presenteres i forbindelse med oppgave 12 og 13 nedenfor.

12 a Marker tallet nærmest til 0,16

0,1 0,2 15 0,21 10

b Marker tallet nærmest til 2,08

209 2,9 2,05 2,1 20,9

13 Fyll inn de riktig tallene.

$$5,074 = 5 \cdot 1 + 7 \cdot \boxed{} + 4 \cdot \boxed{}$$

Figur 5.3. Oppgave 12 og 13 i den longitudinelle testen

Kristin sa at elevene burde ”være trygge på” oppgave 12, ”men det er de ikke” (1405, Kristin 2). Hun hevdet at mange elever lot seg lure når tallet ”så større ut” enn det var. Elevene tok ikke hensyn til hvor kommaet stod, men fokuserte i stedet kun på antall siffer i tallet og hvilke siffer tallet bestod av (På den måten kunne for eksempel 0,2 bli oppfattet som mindre enn 0,16). Kristin bekreftet at hun hadde erfaring med at elevene var usikre på desimaltall, og at mange ville gjøre feil på denne oppgaven. Hun uttalte videre at hun trodde at dette var en ”veldig god oppgave” som sa noe om hvordan elevene oppfattet desimaltall (1415, Kristin 2). Om oppgave 13 uttalte hun at den ”også er en relevant oppgave, selv om den kanskje ikke burde være relevant, så er den det” (1417, Kristin 2).

Hun kunne videre fortelle at elevene slet med prioriteringsreglene gjennom hele videregående skole, dette gjaldt også i kurset 3MZ hvor noen av elevene ble karakterisert som ”ekstremt svake på sånt” (1419, Kristin 2) eller når det gjaldt praktisk regning eller algebra generelt, ”så er de helt på bærtur” (1421, Kristin 2). Når det gjaldt Kristins rangering av vanskelighetsnivået i oppgave 12 og 13, gav hun uttrykk for at hun trodde elevene ville prestere dårligere på 13 enn på 12. Hun gav også uttrykk for at det hadde vært best om det var motsatt:

Hadde ikke vært så bekymret hvis de hadde bommet på desimaltallene som det der, fordi det er nummer tretten, det er liksom så grunnleggende (1443, Kristin 2).

Hun begrunnet denne oppfatningen med at kalkulatoren gav elevene mange muligheter til å takle desimaltallene, mens oppgave 13 representerte noe mer grunnleggende fordi den oppgaven handler om innsikt i hvordan tallsystemet vårt er bygd opp og fungerer.

5.3 Mari

Mari var i femtiårene på det tidspunktet hun ble intervjuet. Hennes faglige bakgrunn bestod av universitetsstudier som blant annet inkluderte årsstudier i realfag og hovedfag innenfor et annet fagområde. Hun hadde over 20 års erfaring fra arbeid i videregående skole, men også lang erfaring fra arbeid både innenfor høgskolesektoren og fra ulike kommunale stillinger. Hennes arbeidserfaring inkluderte både faglig-pedagogiske stillinger og administrative stillinger innenfor offentlig sektor.

Mari om undervisning

Tid og pensum

Mari gav uttrykk for at tiden var en begrensende faktor for hennes undervisning. I det første intervjuet kom hun inn på dette da vi diskuterte hennes deltakelse i prosjektet. På dette tidspunktet hadde hun deltatt i ett år og vært med på seks verksteder. Hun responderer ved å henvise til at lærerne kunne tenke seg noe

enda mer rettet inn mot det som vi kan bruke direkte. Og det skyldes jo ikke at ting ikke er interessant, men det skyldes jo tidsnøden i stor utstrekning på oss, for det viser seg at hvert år, at vi har trøbbel med å komme gjennom et så stort pensum, spesielt på grunnkurs (96, Mari 1).

”Vi” og ”oss” i denne sammenhengen var hennes kolleger på videregående skole. Hun uttrykte et savn av konkrete forslag til noe som hun kunne bruke i sin undervisning for å nå sine mål om å ”komme igjennom” et stort pensum. Ikke hva som helst av forslag var relevant i forhold til hennes undervisning. Hun uttrykte et ønske om å få ”ting som er matnyttig for eksamen eller så tør vi nesten ikke” (334, Mari 2).

Da jeg intervjuet henne et halvt år senere, gav hun uttrykk for andre synspunkter om nytten av å delta på verkstedene. Dette skyldtes muligens at verkstedene hadde blitt endret noe innholdsmessig etter at vi hadde fått innspill fra lærerne i en evalueringsprosess. Hun kunne nå konstatere at ”spesielt i år synes jeg det har vært fint, for det har jo vært enda mer fokus på ting som vi direkte kan bruke” (904, Mari 2).

Jeg spurte våren 2005 om hun hadde tid til å arbeide mer med prosjektideene enn det hun hadde gjort til nå. Hun hadde i januar gjennomført det lineære opplegget (se side 67). Hennes svar fokuserte på

begrensningene som lå i tiden til å undervise. Hun påpekte at det tok en del tid, men om elevene ble vant til å jobbe på denne måten, så ”tror jeg faktisk at det tar mindre tid” (150, Mari 1). Hennes erfaringer fra andre sammenhenger tilsa at alle nye ting tar tid i starten, men at det blir annerledes når elevene blir vant til denne måten å jobbe på.

Jeg spurte henne om hvordan hun avgjorde hva slags lærestoff hun skulle presentere i en undervisningstime. Hun pekte på en rekke faktorer som hun tok hensyn til. Hun sa blant annet at ”problemet mitt er ikke egentlig hva jeg skal ta opp, men hvor dypt jeg skal gå i det. Hvor mye tid jeg skal bruke på det?” (210, Mari 2). Grunnkurset i matematikk var etter hennes oppfatning svært omfangsrikt med hensyn til mange ulike emner. At mange elever i tillegg ikke kan det de ”skulle kunne fra grunnskolen” (216, Mari 1), gjorde ikke hennes jobb enklere.

På spørsmål om hun la vekt på problemløsning i sin undervisning svarte hun at hun la mer vekt på det nå enn før,

”men altfor lite, og det tror jeg også har med tiden å gjøre, fordi at jeg tror nok at hvis en brukte det veldig bevisst, så ville de kanskje greie andre ting raskere fordi de hadde vært igjennom og tenkt sann” (267-271, Mari 3).

Hun antydte at man faktisk kunne vinne tid på å bruke problemløsning som metode i undervisningen fordi at ”de fikk prøvd seg på en annen måte” (271, Mari 3).

Evaluering

Mari var tilhenger av eksamensordningen selv om hun ved flere anledninger kunne uttrykke seg kritisk til de svakhetene som preget systemet. Hvilken betydning hun la i eksamen kom fram da jeg spurte henne om hva det innebar å lære matematikk:

Det er nærmest et filosofisk spørsmål som blir borte i all eksamensdrilling for elevene. For jeg tror nesten ikke vi stopper opp og spør om det, for vi spør bare hva må de kunne for å gjøre det godt til eksamen (215, Mari 3).

Jeg spurte henne i det andre intervjuet om hennes synspunkter på eksamensordningen. Hun fortalte at på den ene siden ”ligger [det] i bakhodet på meg at eksamen styrer meg” (854, Mari 2), mens hun på den annen side mente at eksamen ”er en ulempe for matematikklæringen til elevene”

Jo, men samtidig så er det en, du kan like eller ikke like, det er en motivasjon for elevene. Jeg tror at hvis jeg gikk inn i en klasse, og de visste de ikke skulle ha eksamen og kanskje jeg ikke skulle sette karakterer på dem en gang. Så er det jo fremdeles sånn at da, vi trenger rett og slett den kunstige motivasjonen tror jeg. Jeg mener jo også at vi trenger eksamen for å få dem opp på et visst nivå, med tanke på videre utdanning (856-862, Mari 2).

Hun så på eksamen som en motivasjonsfaktor. Hun var klar over at den var ”kunstig”. Det var uklart hvem ”vi” er i utsagnet ”vi trenger rett og slett den kunstige motivasjonen, tror jeg”. På den ene siden kunne det

være lærerne som trengte eksamen som et motivasjonsverktøy for dem selv. Hun beskrev en situasjon uten eksamen hvor hun selv som lærer kunne bli ineffektiv og slappe for mye av i sitt arbeid med undervisningen. Hun så for seg at hun da kunne komme til å tenke at det ikke var så nøye om man rakk gjennom det lærestoffet som opprinnelig var planlagt. Hun sa at ”jeg må også ha den pisken, for å få dem framover” (888, Mari 2). På den annen side reflekterte uttalelsen at hun oppfattet et behov hos elevene for denne kunstige motivasjonen, uansett hvilke motivasjonstiltak som hun brukte.

Hun framhevet at eksamen også fungerte som et viktig kvalitetssikringstiltak. Eksamen representerte etter hennes oppfatning en garanti for ”å få dem opp på et visst nivå med tanke på videre utdanning”. Dette samsvarte godt med den oppfatningen som Osvald påpekte på side 106 om hans ansvar overfor ”de mottakende institusjoner”.

På mitt spørsmål om hun ville endret sin undervisning dersom hun ikke hadde vært bundet opp av eksamen, svarte hun at ”Jeg ville nok det ja, men vi ville ha kommet kortere rett og slett” (866, Mari 2) Hun henviste også til et annet fag hun underviste, religion, hvor eksamensordningen var muntlig og læreplanen mer åpen. Dette gav henne en reell frihet. Med mer frihet innenfor matematikkfaget ville hun lagt vekt på å gjøre undervisningen morsommere. Hun ville blant annet bruke mattenøtter hver dag, latt elevene bruke kalkulator slik at undervisningen kunne konsentrere seg om mer spennende aspekter. Hun ville også satset på mer elevaktive metoder, og det ville bli mer tid til utforskningsaktiviteter.

Maris uttalelser om evaluering tydet på at hun hadde god kjennskap til hvordan elevens kunnskaper ble testet i eksamenssystemet, og hvilke krav dette stilte til innholdet i hennes undervisning. Hun eksemplifiserte med temaet ligninger og diskuterte innholdet i eksamensoppgaver som hadde blitt gitt her. Hun argumenterte blant annet for at elevene burde kunne en standard løsningsmetode

Det er fordi at akkurat når det gjelder ligninger, så vil det ofte i eksamensoppgaver stå ”løs disse ligningene med regning”. Men hvis det bare står ”løs disse ligningen” så kan de gjerne løse de grafisk med kalkulator. Men de må jo uansett gjøre rede for åssen de har gjort [det], ikke bare skrive svaret (166, Mari 1).

Hennes argumenter illustrerte en oppfatning av at eksamen konkurrerte med læreplanen om hva som avgjorde innholdet i undervisningen. Det Osvald sa om dette (side 111) samsvarer med Maris oppfatning her. Osvald fortalte at lærestoff som ikke ble vektlagt i eksamensoppgavene også ble kuttet eller redusert i omfang i undervisningen.

Mari fortalte at kravet til å bestå eksamen kunne komme i strid med at elevene skulle få innsikt i faget. I slike tilfeller kunne det skje at det å

bestå eksamen ble ansett å være viktigere enn å få innsikt i faget. Hun fortalte at hun av og til

lærer de noen teknikker som de absolutt ikke forstår, der målet bare er at de skal stå til eksamen. Sånn at de kan slippe å gå opp om igjen. Og man greier ikke å gi dem noen forståelse, og etter en stund så ser en at disse forstår ikke noe likevel (58, Mari 1).

Jeg bad henne utdype hva hun mente da hun hevdet at selv om elevene lærte teknikkene så hadde de ikke forstått noe. Hennes poeng var at elevene kunne tilegne seg teknikkene og bruke dem i nøyaktig samme oppgavetyper som teknikkene var demonstrert for, men de maktet ikke å bruke dem i situasjoner utover dette.

I sitatet under, da vi diskuterte de faglig svake elevene, så oppfattet jeg målet ”å komme igjennom pensum” som nesten likeverdig med ”å stå til eksamen”:

Ja, da sier jeg bare når det står sånn i nevneren, så ganger du bare med den og da gjør du sånn, og da kan du bare stryke. For eksempel. Men det er jo heldigvis ikke så mange elever som får den slags undervisning, men det er noen som en må gjøre avtale med at her er målet å komme igjennom (196-200, Mari 2).

Maris uttalelser tydet på at hun oppfattet pensumet til i en viss grad å bestå av metoder og prosedyrer. De faglig svakeste elevene kunne ifølge Mari beherske teknikkene på et teknisk nivå uten at de samtidig behøvde å tilegne seg kunnskapene som lå bak. Ved at hun avgrenset målene for noen av elevene til å beherske visse teknikker, ble kurset kun et instrument for elevene for å oppnå noe annet, som for eksempel å få vitnemål fra videregående opplæring. Hun påpekte imidlertid at hun mislikte sterkt å undervise på denne måten og at ”det er noe man gjør med gråten i halsen” (62, Mari 1).

De regelmessige prøvene og lærernes samarbeid om prøvene medførte en redusert fleksibilitet i Maris undervisning. Kurset hun underviste bestod av mange ulike emner, og rekkefølgen som disse emnene ble undervist i var tilpasset organisering av felles prøver for klassene. Hun beskrev derfor en av sine utfordringer slik:

Problemet mitt er ikke egentlig hva jeg skal ta opp, men hvor dypt jeg skal gå i det. Hvor mye tid jeg skal bruke på det. For emnene er nesten styrt av andre, synes jeg (210-212, Mari 2).

Sitatet sier noe om Maris oppfatning av blant annet evalueringssystemets inngripen i hennes undervisningshverdag. Hun omtalte det å evaluere en prøve som ikke så vanskelig. På den annen side oppfattet hun det å lage en god prøve som svært utfordrende. Dette utdypet hun ved å si at ”så er den jo god fordi den evaluerer det den skal evaluere” (121, Mari 3). Hun forklarte ikke nærmere hva som lå i ”det den skal evaluere”, men jeg tolket dette til å handle om læreplanmålene slik de kom til uttrykk gjennom læreboka og læreplanen.

Ifølge Mari var en av utfordringene med felles evaluering å gjøre det rettferdig. Tanken var at elevene skulle behandles likt, men Mari pekte

på at dette ikke alltid ble rettferdig fordi elevene ofte hadde fått litt forskjellig undervisning, hvor lærerne gjerne hadde betont lærestoffet ulikt. Hun sa derfor at ” jeg synes jo at det skal være veldig nær sammenheng mellom den evalueringen de har og den undervisningen som de har hatt.” (121, Mari 3).

Intervjuene med Mari kom i liten grad inn på ulike evalueringsformer. I forbindelse med at vi kom inn på skriftlig og muntlig eksamensform sa hun at

Derfor så må jeg av og til evaluere dem litt muntlig også, fordi at den standpunktkarakteren som jeg skal gi dem skal på en måte være en samlekarakter.

Men skriftlig skal telle mest. Men av og til så må jeg jo be dem snakke matematikk rett og slett. Men det er klart at det skriftlige teller aller mest altså, det gjør det (632-634, Mari 2)

Det ble aldri problematisert hvordan denne muntlige evalueringen fungerte.

Hun nevnte at også skriftlige innleveringer var en del av helhetsbildet som ble vurdert. I den forbindelse pratet vi om risikoen for at elever skrev av fra hverandre slik at hun kom i skade for å evaluere et arbeid som ikke tilhørte den eleven som hadde levert arbeidet. Hun mente at dette var lite problematisk. Hennes trente øye så lett om det var rett elev som hadde skrevet det aktuelle produktet. Likeså oppstod gjerne noen ulogiske feil i avskrift, som at en mellomregning kunne være feil samtidig som svaret ble riktig.

Jeg spurte Mari om hvordan hun hadde lært å evaluere. Svaret hennes var ”Det har jeg aldri lært” (133, Mari 3). Hun utdypet svaret ved å konstatere at ”det er aldri noen som har lært meg det. Jeg tror jeg har lært meg det selv” (135, Mari 3). Hun hadde lært av kolleger, hun hadde sett hvordan hennes evaluering hadde blitt tatt imot og hun hadde fått ulike innspill fra elever. Hun sa det hadde vært en lang prosess. Hun eksemplifiserte denne læringen ved ulike episoder, som den første gangen hun strøk en elev til standpunkt og hun ”lå våken om nettene” (145, Mari 3). Hun beskrev seg selv som noe ”hardere” nå, men hun understrekte at når hun strøk elever ”så skal jeg være rimelig sikker” og at det å stryke en elev var en ”lang prosess i samarbeid med den eleven sånn at det skal aldri komme overraskende altså.”(147, Mari 3).

Tilpasset opplæring

Det framgikk av intervjuene at Mari var oppmerksom på behovet for å tilpasse undervisningen til den enkelte elev. Hun gav også inntrykk av å være oppmerksom på dilemmaet å tilpasse undervisningen på den ene siden og det å gjennomføre et likeverdig undervisningsopplegg på den andre siden. Hun var ikke ensidig opptatt av de svakeste elevene og

poengterte hvilke problemer som de flinke elevene kom i hvis undervisningen ikke var tilpasset deres nivå.

Etter hennes oppfatning bestod 1MXY-kurset av så mye repetisjonsstoff at flinke elever lærte at ”alt kan jeg fra før så jeg kan ta og slappe veldig godt av” (122, Mari 1). Dette førte ifølge henne til at de sluttet å jobbe og prestasjonene deres fikk et ras nedover utover i skoleåret. Det var ifølge Mari en sammenheng mellom elevenes motivasjon for å arbeide og deres muligheter til å lykkes i faget. Denne oppfatningen kom også fram i intervjuene med Osvald og Kristin. Mari sa blant annet på spørsmål om hun opplevde elevene som motiverte at

Ja, og de som er veldig, veldig motiverte og veldig strukturerte, man kan jo se hvor mye flinkere de blir etter en stund (122, Mari 1).

Samtidig så innrømmet hun at hun ikke hadde vært flink nok til å forsøke ulike motivasjonstiltak, dette oppfattet hun som en krevende utfordring. Hun utfordret samtidig didaktikerne i prosjektet til å hjelpe lærerne med dette.

Jeg kunne tenke meg hvis vi kunne fått noen tips, fordi at den svakeste og minst motiverte gruppa, de ser jo ikke at det har noe med virkeligheten å gjøre, det de holder på med. Altså, matematikk kan faktisk brukes, at de kan ha bruk for det, og det er jo det vanligste spørsmålet du får: ”dette kan jeg jo ikke bruke til noe om du ikke skal bli mattelærer”. Det skal de jo ikke [bli]! (126, Mari 1)

Hun pekte på fagets nytteverdi som en mulig motivasjonskilde for å få flere elever interessert i faget. Hun appellerte til en indre motivasjon for å arbeide med faget.

På Dronningens skole var elevene som fulgte MX- og MY-planene sammen i de fleste skoletimene. Hun hadde imidlertid noe erfaring med undervisning i delt gruppe hvor hun traff elever fra både MX- og MY-retningen. Hun gav uttrykk for at det var stor forskjell på å undervise en MX-gruppe sammenlignet med en MY-gruppe:

Så kunne du se hvor mye du kom igjennom og hvor mye de fikk med seg og hvor mye de fikk jobbet når du hadde 14 X-elever som satt der uten noe dill. Og det fungerte så godt fordi at jeg slapp å bruke tid på kontroll. Og så må jeg være barnepike når jeg har bare Y, passe på de hele tiden, de får ikke gjort noen ting uten at du står der (182-184, Mari 1).

Måten Mari snakket om ”kontroll” assosierte jeg med den betydningen som Osvald hadde lagt i ordet (side 100). Hun signaliserte en oppfatning av at MX-elevene hadde evne til å jobbe selvstendig, og at lærerens rolle overfor dem fikk preg av å være veileder og tilrettelegger. MY-elevene hadde derimot et sterkere behov for hennes oppfølging, ellers stoppet arbeidet deres opp. Dette var ikke nødvendigvis et disiplinært problem, men kunne like gjerne skyldes elevenes svake faglige bakgrunn og nivå.

Mari om læring

Formidling og forståelse

Mari gav uttrykk for sammensatte oppfatninger om hvordan elever lærte matematikk. Et viktig poeng for henne var lærerens rolle som formidler. Hun argumenterte blant annet for nytten av de gode forklaringene. I det første intervjuet fortalte hun om hvordan hun oppfattet det å undervise klassen sin. Hun pekte da på tilfeller hvor det å lære noe i liten grad handlet om å tilegne seg forståelse, men i stedet handlet om å mestre nødvendige teknikker for å bestå eksamen. Hun måtte i undervisning av faglig svake elever noen ganger gå på akkord med sin egen overbevisning når hun lærte elevene regneteknikker slik at de kunne bestå eksamen (58, Mari 1)

Hun uttrykket utilfredshet med dette ("noe man gjør med gråten i halsen") men gav inntrykk av at hun følte seg presset av systemet til å undervise på denne måten. I 1MXY-kurset møtte hun elever "som er blottet for forståelse" (52, Mari 1). Hun fortalte om "y-elever" som "ikke kan gjennomføre en oppgave uten at de må ha hjelp" (188, Mari 1).

Mari framhevet de gode forklaringene som viktige brikker i elevenes læringsprosess. På spørsmål om hvordan hun selv lærte matematikk kom hun inn på sine erfaringer med å følge sin universitetslærers forelesninger da hun var student. Hun beskrev hans forelesninger slik

Han var superflink etter mine begreper. Det er den beste foreleseren jeg har hatt.

Han forklarte sånn at jeg syntes alt måtte være tindrende klart. Jeg var aldri i tvil om hva det var for noe (742-748, Mari 2).

Hun kunne videre fortelle at det for hennes del ikke hadde vært vanskelig å håndtere det lærestoffet som ble presentert, og hun hadde oppfattet de matematiske resonnementene "med en gang". "Derfor så satt det fast, så når jeg begynte med oppgaver etterpå, så var det jo aldri noe problem" (787, Mari 2). Hun bekreftet på mitt spørsmål at hennes erfaringer fra egen skolegang og studietid i en viss grad lå til grunn for hennes oppfatninger om forklaringenes rolle i sin undervisning. Hun sa at hun la vekt på "det jeg tror er god forklaring" (793, Mari 2) samtidig som hun erkjente at "det fungerer jo ikke for alle" (795, Mari).

Mari gav uttrykk for at hun hadde bevissthet om sin egen entusiasme for faget. Hun hadde i stor grad lyktes med å lære matematikk. Samtidig var hun klar over at mange elever *ikke* likte faget og heller ikke lyktes med faget. Hun nevnte en episode fra klasserommet hvor hennes egen entusiasme for faget ikke hadde blitt møtt med samme grad av entusiasme fra elevenes side:

Det står på de bilene som kjører rundt fra 'Vågsbygd Delikatesse', så står det, "man kan leve uten komper, men for et liv". Så sa jeg det til klassen: "man kan leve uten å kunne matematikk, men for et liv!" Og da var det veldig mange som ikke syntes det var morsomt i det hele tatt (*latter*) (1058-1060, Mari 2).

Hun oppfattet det som ”et tankekors at vi som underviser i matematikk er jo mennesker som har vært glad i matematikk” (1049, Mari 2). Og hun gav uttrykk for at det er en stor utfordring for henne som lærer ”å greie å forstå en som ikke liker matematikk” (1051, Mari 2).

Hun hevdet at det var større forskjeller på elevgrupper nå sammenlignet med da hun selv var elev på gymnaset (1970). Hun hadde spesielt merket seg at mange elever nå hadde vanskelig for å ta imot beskjeder. ”De må ha det en og en” (799, Mari). Dette merket hun også etter å ha gjennomgått lærestoff på tavla.

Og der jeg kan forklare ting, og jeg tror at jeg ikke går for fort fram, og så med en gang jeg er ferdig, så rekker en opp hånda og spør om akkurat det jeg har sagt. Og da er det ikke fordi de ikke har forstått det egentlig, men de har ikke hørt det (799-801, Mari 2).

Nøyaktig det samme fenomenet fortalte Kristin om i et av intervjuene. Mens Mari forklarte det som skjedde med at elevene ikke hadde hørt det som ble sagt, trodde Kristin at elevene foretrakk en individuell forklaring i stedet for en felles gjennomgang på tavla, og at dette var en helt bevisst strategi fra elevenes side (se side 147).

I det andre intervjuet kom jeg inn på hvordan Mari oppfattet målet med deltakelse i LCM-prosjektet. Hun hevdet at et viktig mål var at hun skulle bli en bedre lærer, og at det skulle føre til forbedret læring for elevene. Hun nevnte at man skulle vekk fra drill og satse på mer forståelse. Da hun ble bedt om å si noe om hvordan hun kunne se at hun hadde oppnådd bedre læring hos elevene, eksemplifiserte hun ved følgende scenario:

Når jeg ser at de tar tak i noe, og så sier de ”ja, men det kunne vi vel ha brukt til å finne ut det også?” Da tenker jeg de må ha forstått noe mer. Når de kan anvende det i andre situasjoner (1032-1034, Mari 2).

Hun beskrev også erfaring med ”den motsatte situasjonen”, at elevene fikk en utfordring eller oppgave som var nesten helt lik noe de hadde gjort før. Likevel klarte de ikke å se sammenhengen til det tidligere arbeidet. Dette hadde hun opplevd i forbindelse med ordinære prøver, hvor elevene som en reaksjon på oppgavene på prøven hadde utbrutt at ”du ga oss en prøve som var helt annerledes enn det vi hadde gjennomgått” (1038, Mari 2). Hun fortalte at hun da måtte gå i seg selv og vurdere elevenes reaksjon. Hun kom imidlertid fram til at elevene ikke hadde forstått lærestoffet tilstrekkelig godt til å se at det var det samme som hadde vært gjennomgått i timene. Hun slo fast at ”jeg syntes de fikk akkurat det som de måtte vente” (1038, Mari 2).

Mari argumenterte for at elevenes egen jobbing med faget var viktigere for deres læring sammenlignet med hennes formidling i form av tavleundervisning. Hver arbeidsøkt burde etter hennes oppfatning inneholde jobbing, elevene ”skal ikke bare sitte og se på tavla” (172, Mari 2). Hun hadde liten tro på at elevene lærte av kun å se på tavla selv

om elevene ofte ønsket dette av behagelighetsgrunner. Hun la vekt på å begrunne viktigheten av jobbing ved å appellere til øvingsaspektet: ”det er jo en idrettsklasse, så jeg sa det til dem at jeg trodde dere visste at en måtte trene for å bli god” (174, Mari 2).

Jeg bad henne utdype tankene om tavleundervisning, for eksempel om hvordan hun avgjorde hvor lenge hun skulle gjennomgå på tavla før hun aktiviserte elevene på andre måter. Hun hadde erfart at tjue minutter var opp mot maksimalt av hva elevene orket av tavleundervisning. Hun beskrev hvordan hun ”på sparket” kunne ta avgjørelser om å endre undervisningen når hun så at elevene ikke lenger var i stand til å følge med.

Og da må jeg noen ganger ta på sparket og dele det opp. Og så må jeg tenke: ”ja, men da stopper jeg der, og så får de få noen lette oppgaver og så må jeg samle dem igjen om ti minutter” (248, Mari 2).

Variasjonen i undervisningen hvor elevene etter en gjennomgang fikk en oppgave før hun kunne ”samle dem igjen” ble begrunnet med at de ”får prøvd seg”.

Hun fortalte at det ikke alltid var lett å observere mangel på forståelse hos elevene. Som et eksempel trakk hun fram en spesiell gruppe elever som hun karakteriserte som ”de høflige jentene som sitter og skriver pent” (254, Mari 2) uten å forstå det som ble gjennomgått. Disse elevene hadde kanskje aldri vært vant til å forstå noe. Hun redegjorde for hvordan hun avdekte i hvilken grad de forstod. Hun sa at hun måtte ”utfordre litt og så sjekke” (258, Mari 2). Hun spurte dem aldri om de hadde forstått det, for da fikk hun bare et ”ja -” eller ”nei – svar” som ikke hadde noen verdi for henne. I stedet kunne spørsmålet være på formen ”åssen skulle jeg gjort det hvis det var sånn?” (262, Mari 2). Jeg spurte om hvilke elever som kunne bli stilt et slikt spørsmål. Hun svarte da at hun var veldig oppmerksom på at det var mange hensyn å ta når man stilte spørsmålet direkte til en elev. Noen elever hadde bedt om ikke å bli stilt spørsmål, de elevene måtte hun sjekke når hun gikk rundt. Dersom spørsmålet som hun vil stille var utfordrende, tenkte hun at hun ikke måtte henge ut noen, og følgelig måtte hun velge ut elever med omhu. Andre ganger valgte hun å stille et veldig lett spørsmål som hun begrunnet med ”så kanskje få løftet noen av de svake med at en tror at de greier det” (268, Mari 2).

Senere i intervjuet kom vi inn på lekser, og Maris oppfølging av de oppgavene som elevene hadde regnet. Hun sa at hun stort sett gjennomgikk noen oppgaver i begynnelsen av timene. Omfanget av disse gjennomgangene ble avgjort ved at hun tok ”noen sjekkpunkter”. En av hennes måter å kartlegge behovet for gjennomgåelse på var å se i elevenes bøker. Hun fortalte blant annet

at når jeg ser i bøkene og jeg ser at de ikke har skrevet nummeret en gang, så betyr ikke det at de ikke har fått det til. Da har de ikke prøvd (461, Mari 2).

Imidlertid, dersom hun observerte at ”forholdsvis flinke elever” etter å ha prøvd ikke hadde fått til oppgavene, vurderte hun om hun hadde gitt elevene for vanskelige oppgaver.

Vi kom tilbake til kommunikasjonen mellom henne og elevene i det tredje intervjuet. Jeg kom inn på i hvilken grad hun følte hun forstod nøyaktig hvor problemene i elevenes spørsmål lå og hvordan hun kunne håndtere disse problemene. Mari responderte med å si at normalt sett så var problemet heller de elevene som ikke spurte. Det var etter hennes oppfatning også en utfordring å avgjøre hvor relevante spørsmålene fra enkeltelever var for hele gruppen. Hun sa det var viktig

å ha antenner for når du skal gå i dybden på et spørsmål og når du skal faktisk ta det litt raskt eller kanskje til og med si at det skal jeg vise deg når jeg går rundt etterpå (109, Mari 3).

Å kunne ta en gunstig avgjørelse i slike tilfeller anså hun å være en treningssak, men at situasjonen ble mer komplisert jo større gruppa var.

Mari så elevens mangel på bruk av læreboka og sin bruk av forklaringer i sammenheng med hverandre. På spørsmål om hun hadde noen tanker om hvorfor elevene i liten grad brukte læreboka svarte hun at

Jeg tror det går litt på oss som lærere altså. At de er vant til at vi forklarer alt, så de trenger ikke lese. Så jeg tror nok at vi burde ha gjort noe på en annen måte (525, Mari 3).

Hun gav uttrykk for at hun mente at elevenes bruk av læreboka var viktig men presiserte samtidig at ”jeg syntes ikke læreboka er alfa og omega altså” (334, Mari 3). Hun fortalte om et forsøk hun hadde gjennomført for et par år siden. Da hadde hun skrevet av to av sidene i læreboka for hånd, kopiert opp sidene og delt de ut til elevene. Hun hadde fortalt elevene om innholdet i det hun hadde skrevet at ”dette her er en veldig grei måte. Hvis dere leser dette så skal dere lære det vi skal jobbe med etterpå” (527, Mari 3). Elevene hadde etterpå gitt uttrykt for at de hadde syntes at dette var veldig god service at hun hadde skrevet dette notatet til dem. De hadde senere blitt fortalt at Mari hadde skrevet av læreboka. Hun hadde brukt episoden til å poengtere at læreboka var et hjelpemiddel når elevene trengte gode forklaringer. Hun kunne fortelle at enkelte elever etter dette hadde begynt å lese litt i læreboka, men hun gav ikke inntrykk av at dette forsøket hadde hatt noen stor effekt.

Denne historien illustrerer noe om Maris oppfatning av lærebokas rolle i undervisningen. Hun vektla blant annet læreboka som en samling av de gode forklaringene. Hun sa til elevene at gode forklaringer ”var hele læreboka full av” (529, Mari 3). Hun sa at læreboka ble brukt mye i hennes undervisning, men at hun brukte mye annet også. Matematikken som kom til uttrykk gjennom læreboka, ble imidlertid betraktet som det sentrale fagstoffet i undervisningen. Selv om hun noen ganger avvek fra læreboka, ble avviket relatert til lærestoffet som ble presentert i

læreboka. Hun kunne for eksempel si til elevene at ”det vi har gjort nå, det er eksempler på den regelen som dere finner på side 40. Så har dere det der” (540-544, Mari 3).

Elevene ønsket ifølge Mari tilgang på praktiske oversikter over matematikken. Denne oversikten fikk de etter hennes oppfatning gjennom læreboka. Videre trodde hun at det hadde vært bedre dersom lærebøkene hadde vært endret noe. Ifølge henne så bestod de nå av ”sånn blanding av oppgavesamlinger og lærebøker” (548, Mari 3). Hun så det som bedre om lærebøkene ikke hadde inneholdt oppgaver i det hele tatt. På den måten kunne elevene ha opplevd læreboka som ”en samling av forklaringer” (548, Mari 3).

Jobbe

Mari kom i det første intervjuet inn på sammenhengen mellom å jobbe med matematikk og å lære matematikk. På mitt spørsmål om elevene hadde et motivasjonsproblem pekte hun på at det var en sammenheng mellom elevenes motivasjon og ”hvor mye flinkere de blir etter en stund” (122, Mari 1). Hun så elevenes motivasjon i sammenheng med hvordan de jobbet med oppgaver. Hun refererte til en ’historie’ hvor hun fortalte om hva hun pleide å si til elevene om viktigheten av å jobbe.

For eksempel, når vi skal begynne å derivere, de skal lære seg teknikken, så skal de regne mye lenger enn til at du kan det, du skal regne til du kan det veldig godt, for at da sitter det (122, Mari 1)

Noen av elevene fulgte hennes råd, men hun beklaget seg over all repetisjonen som var lagt inn i kurset. Dette førte ifølge Mari til at mange tenkte at ”alt kan jeg fra før, så jeg kan ta og slappe veldig godt av” (122, Mari 1).

I det tredje intervjuet bad jeg henne kommentere utsagnet ”For å mestre matematikk må man ha naturlig anlegg for faget”. Hun presiserte at hennes oppfatning om utsagnet var avhengig av hvor høyt nivå i matematikk man snakket om. Dersom hun skulle relatere det til skolematematikken, stilte hun seg tvilende til påstanden og mente at ”Du kan komme ganske langt med jobb” (312, Mari 3). Hun eksemplifiserte med å nevne at ”de z-kursene, det er sånne kurs der jenter som jobber veldig og som ikke har noe anlegg for matematikk kan gjøre det veldig greit” (314, Mari 3). Å ”gjøre det veldig greit i matematikk” tolket jeg betydde at elevene lyktes med de utfordringene de ble gitt i form av oppgaver, prøver og eksamener.

Maris uttalelser her er et eksempel på at det er problematisk å forsøke å tillegge henne en spesifikk oppfatning av læring av matematikk. I dette avsnittet er det mange utsagn som tyder på en oppfatning hos Mari av en sammenheng mellom innsats og læring av matematikk. Imidlertid relaterte hun innsatsen til bestemte matematikkurs og til skolematematikken generelt. Man kan da stille spørsmål om uttalelsene

hennes fortsatt handlet om ”læring av matematikk” i generell forstand, eller om de heller handlet om i hvilken grad elevene kunne beherske visse forhåndsdefinerte fakta og ferdigheter, tilegnelse av fakta og ferdigheter som siden skal måles ved en eksamen?

Mari uttrykte skepsis til deler av undervisningen som foregikk på ungdomstrinnet. Hun antydte at elevene på enkelte skoler fikk for stor frihet. En del elever taklet ikke denne friheten og følgelig fikk de ikke jobbet godt nok med faget. Hun understreket at ”fordi at jeg mener jo og at de må jobbe selv, det går jo ikke an i matematikk å bare bli fortalt hva du skal gjøre.” (120, Mari 1). Hun mente at det var mange elever som trodde de kunne noe bare de fikk sett andre gjøre det. Hun spurte selv om hva hun skulle gjøre dersom elevene ikke innså at de selv måtte jobbe for å lære: ”Men når de ikke gidder å gjøre det, hva gjør du da for noe?” (120, Mari 1).

Mari påstod om elevene som kom fra ungdomstrinnet at ”grunnlaget er så mye svakere når de kommer. Ting som var helt selvfølgelig før, det er ikke i nærheten av selvfølgelig” (477, Mari 2). Hun konkretiserte ved å nevne ferdigheter som elevene nå ikke behersket når de kom fra ungdomsskolen: kvadratsetningene, brøkgregning, regne prosent av riktig tall, vekstfaktor og prosentfaktor som etter hennes oppfatning var en selvfølge at elevene kunne for ti år siden. Ifølge Maris oppfatning var elevenes mangelfulle innsats i matematikkfaget på ungdomstrinnet en viktig årsak til problemene som de møtte på videregående trinn.

Hun hadde dannet seg denne oppfatningen gjennom kontakt med elever, foreldre og lærerstudenter. Hun påstod at noen av ungdomsskolene hadde sluppet elevene ”for mye løs”. Hun fortalte både i det første og andre intervjuet nesten identiske historier om to ulike skoler hvor elevene hadde en time formidling (i matematikk) i uken. Resten av den tilmålte tiden disponerte elevene slik de ønsket til arbeid med faget. Eneste begrensing ifølge det Mari visste, var at elevene måtte holde seg innenfor skolens område. Hun beskrev en mulig konsekvens av dette opplegget på denne måten:

Veldig mange gjør det ikke da, fordi at det er ikke noe kontroll på det. Og hvis det er sånn, med alt forbehold, siden det er fra elever, så kan jeg jo tenke meg veldig lett at elever som ikke er så veldig interessert og veldig flinke i matematikk, hvis de får alt på en gang, og så skal de jobbe med det etterpå og så gjør de det ikke, de får det aldri bearbeidet (116, Mari 1).

Allerede i et møte før Dronningens ble med i prosjektet (25. mai 2004) nevnte Osvald ifølge mine notater at en del av elevene som kom fra Fjeld ungdomsskole var vant til at ”alt flyter”, at opplæringen foregikk under stor grad av frihet, og at elevene lengtet etter kontroll og orden.

Mari mintes at den samme modellen også ble brukt ved en annen ungdomsskole, Ås ungdomsskole, men at opplegget var mer vellykket der. Dette begrunnet hun med at hun trodde at lærerne på den skolen

hadde mer kontroll med hva elevene gjorde. Hun hadde imidlertid pratet med en elev som kom fra Fjeld ungdomsskole som påstod at ”og da var det jo ikke så mye vi gjorde” (497, Mari 2). Mari konkluderte med at denne tiendeklassen i praksis dermed kun hadde hatt *en* matematikktime i uken, og da i form av formidling: ”De hadde bare sittet og hørt på teoristoffet som de skulle jobbe med resten av uka”(499, Mari 2). Jeg spurte henne om hun trodde det var noe galt med pedagogikken som ble praktisert eller om det var organisatoriske forhold som førte til disse uheldige konsekvensene. Til det svarte hun at hun trodde disse forholdene var relatert til hvordan man organiserte undervisningen: ”Vi lever etter syndefallet og derfor så må vi av og til kontrollere ting” (513, Mari 2). Videre understreket hun at å praktisere opplegg hvor det ble lagt opp til stor grad av selvstudium, krevde gode strukturer hvor læreren måtte være bevisst på hvilke deler av pensum som ble plukket ut til slike undervisningsopplegg.

I det tredje intervjuet kom hun tilbake til elevens forkunnskaper og mangler på sådanne. På spørsmål fra meg om hvordan hun kunne merke at elevene ikke kunne like mye som før, påpekte hun at

”de tingene som var helt selvfølge for noen år siden, for eksempel brøkgregning og algebra og ligninger og benevninger og føre skikkelig og forskjellen på volum og areal og noen følelse av hva dette dreide seg om, der er det blitt mye, mye dårligere” (174, Mari 3).

Samtidig nyanserte hun bildet med å slå fast at elevene trolig hadde en bedre kompetanse til å løse problemer nå, og at elevene nå var mer åpne til å gå løs på ”litt rare oppgaver”. Det som imidlertid irriterte henne mest var at ”det grunnleggende ikke er på plass” (182, Mari 3), noe som ifølge henne fikk betydning for evnen til å lære matematikk. Det som måtte ”være på plass” ble beskrevet som ”systematisk tankegang”, ”strukturer” og for eksempel ”forståelsebiten” for når elevene skulle bruke de ulike formlene og reglene. Hun hadde blant annet erfart at elever ofte ikke kunne ”det tekniske med å snu en formel” (182, Mari 3).

Videre pekte hun på elevenes manglende grundighet i bruk av komma:

Så har de heller ikke noen forståelse på at for eksempel en kommafeil, det er jo nesten ingenting, inntil du spør de om det er det samme om jeg gir dem ti eller hundre kroner. Så skjønner de kanskje at det har noe å si allikevel (182, Mari 3)

Hun spekulerer på hva som kunne være årsaken til den tilstanden hun hadde beskrevet. Hun pekte på flere mulige årsaker, blant annet gav hun uttrykk for at for tidlig bruk av kalkulator kunne ha en negativ innvirkning på elevens læring. Videre at det var for lite ro omkring opplæringen nå. Elevene var for eksempel ikke villige til å streve for å greie noe. ”Alt skal være så lettvin, alt sammen” (184, Mari 3). Hun bruker et buddhistisk foreldrepar som eksempel. De hadde etterlyst mer tid til ro og ettertanke i skolen, ”den der muligheten til fordypning, det er den de savner mest i norsk skole” (185, Mari 3).

Mari kom i det andre intervjuet inn på egen studietid og hvordan hun selv hadde lært matematikk. Jeg stilte henne følgende spørsmål: ”Hva var det som fungerte når du lærte matematikk enten det var ungdomsskole, videregående eller universitet?” I hennes svar kom hun umiddelbart inn på oppgaver: ”Jeg synes det har vært veldig spennende å regne oppgaver” (742, Mari 2). Hun poengterte at dette gjaldt spesielt hvis oppgavene ”var litt annerledes”. I det samme svaret kom hun inn på viktigheten av å ha en god lærer og å få gode forklaringer (se side 164). Hun husket sin egen matematikkopplæring på barneskolen hvor hun stadig vekk fikk nye matematiske utfordringer av læreren. ”Når jeg hadde gjort ferdig noe, så satt jeg aldri og ventet på noe. De hadde alltid noe i ermet til meg, så jeg hadde alltid utfordringer.” (768, Mari 2). Jeg spurte henne om denne erfaringen hadde påvirket måten hun underviste på. Til det svarte hun ja og utdypet ved å si at ”jeg vil veldig gjerne at ikke disse flinke skal sitte og ikke ha noe å gjøre” (770, Mari 2). Hun sa videre at det var nettopp denne oppfatningen som gjorde at hun likte læreboka som elevene hennes brukte, fordi den hadde en rekke ulike oppgaver som de elevene som regnet i et saktere tempo kunne la være å jobbe med.

Jeg spurte Mari om hvordan hun planla en matematikktime. Hun fortalte at årets elever var veldig glade i matematikk, og at hun derfor ikke trengte å finne på noe ”fiksfakserier” for å få dem til å arbeide. Dersom hun skulle svare generelt, så ville hun vært opptatt av hvordan hun skulle motivere elevene i et konkret emne. Videre gav hun uttrykk for viktigheten av at elevene i hver arbeidsøkt skulle jobbe. ”De skal ikke bare sitte og se på tavla.” (172, Mari 2). Hun begrunnet dette med at hun ”tror ingen ting på bare sitte og skrive av tavla” (174, Mari 2). Hun kunne fortelle at klassen av og til hadde klaget på at de måtte jobbe så mye. Dette imøtekom hun ved å henvise til det idrettslige (hun underviste idrettsklassen dette året) ved for eksempel å minne dem på viktigheten av å trene.

Mari fortalte at hun hadde spurt elevene om de hadde noen tanker om hvorfor hun var dårlig i turn, noe elevene kunne bekrefte at de hadde. På denne måten eksemplifiserte hun for elevene et for henne viktig læringsperspektiv, at man måtte øve og trene for å beherske matematikken.

Mari uttrykte i intervjuet stor forståelse for at elevene opplevde skolen som slitsom, og at det ofte kunne være vanskelig å få tiden til å strekke til med hensyn til alle forpliktelsene både innenfor og utenfor skolen. Et motivasjonstiltak som hun brukte dette året var knyttet til muligheten for elevene å spare inn noe tid. Hun beskrev tankene sine slik:

Og så har jeg en avtale med disse at den dagen som de har timer til halv fire og veldig mange skal trene etterpå, hvis de da greier å holde tempoet i timen. At alle jobber, så får de ikke noe å gjøre hjemme, da. Og det er jo motiverende for dem. Og da jobber de bedre. For de har lange dager disse ungdommene altså (186, Mari 2).

Jeg ante en usagt antagelse i hennes resonnement, at det var et tempo som måtte holdes for at de skulle komme gjennom det definerte arbeidet, et arbeid som bestod av mengden av oppgaver som hun mente var nødvendig for at elevene skulle tilegne seg lærestoffet som hun presenterte.

I denne delen av intervjuet tolket jeg hennes argumenter om læring å være i tråd med undervisning innenfor Mellin-Olsens oppgavediskurs. Hun gav for eksempel uttrykk for at undervisningen hennes burde være mer variert, men dette behovet satte hun opp mot erkjennelsen av at ”de må jo øve veldig mye. De må trene veldig mye” (188, Mari 2).

At hun la vekt på at elevene måtte øve og trene var ikke nødvendigvis uttrykk for at dette var mest gunstig for læringsprosessen. Det lå implisitt i det hun sa at vekten på øving kunne sees i sammenheng med evalueringen i faget. Hun sa at

det som jeg synes er kanskje litt problematisk, det er at det blir for mye teknikk. Fordi at vi er så styrt mot eksamen (190, Mari 2).

Hun fortalte videre at hun selv visste omtrentlig hvilke teknikker som elevene måtte beherske for å stå. Dette førte til at hun noen ganger måtte sluke noen kameler og så bare lære dem noen teknikker de ikke forstår, bare for å få dem igjennom (192, Mari 2).

Utsagnet ”sluke noen kameler” handlet her om at hun underviste mot sin overbevisning, på en slik måte at elevene behersket visse teknikker.

Maris ideal kunne uttrykkes ved

jeg har jo mest lyst til at de skal forstå det sånn at de kan bruke det i veldig, veldig mange andre situasjoner også (194, Mari 2).

Hun beskrev hvordan hun kunne lære elevene teknikker som gav dem mulighet til ”å komme igjennom”; for eksempel innenfor ligningsløsning med brøk,

da sier jeg bare når det står sånn i nevneren, så ganger du bare med den, og da gjør du sånn og da kan du bare stryke” (196, Mari 2).

Hun presiserte imidlertid at det heldigvis ikke var så mange elever som fikk ”den slags undervisning”, og at det i slike tilfeller ble gjort avtaler med de aktuelle elevene om at målet var å ”komme igjennom”.

Samhandling, samarbeid

Mari uttalte seg flere ganger om hvor viktig det var at elevene samarbeidet. En typisk uttalelse som illustrerte dette var:

Så noen ganger så prøver jeg å nesten ikke ha noe felles og så prøve at de jobber sammen. Fordi at jeg tror ingen ting på å bare sitte og skrive av tavla (174, Mari 2).

Hun kunne videre opplyse om at hun hadde vært

veldig opptatt av samarbeidslæring, selv om jeg syntes at en del av de teknikkene er lettere i andre fag enn i matematikk (395, Mari 2).

Det er uklart hva hun mente med ”teknikker”, men da jeg bad henne utdype sin oppfatning, begrunnet hun det hun sa med at det var vanskelig å utfordre elevene ”til å ta stilling til ting”(397, Mari 2). Jeg ser denne uttalelsen i sammenheng med at hun i tillegg til matematikk også underviste i et samfunnsrelatert fag hvor det å diskutere og drøfte ulike spørsmål var en viktig del av faget. Hun fant det derimot vanskelig å finne eksempler som passet til diskusjon i matematikk. ”Det måtte være forskjellige løsningsmetoder og sånt noe, men jeg synes det blir litt søkt, altså, jeg har ikke fått det helt til”(397, Mari 2), kunne hun fortelle.

Hun mente også at de oppgavene som elevene skulle jobbe med i gruppene måtte ha en viss vanskelighetsgrad. Dette for at elevene skulle kunne ha en viss reell nytte av å sitte sammen og få hjelp av hverandre. ”Fordi at da må de mer ha sånn idédugnad for å se åssen skal vi gripe dette an.” (848, Mari 2).

Disse uttalelsene tok jeg opp igjen med henne i intervjuet et halvt år senere. Hun bekreftet da de samme oppfatningene og tilføyde at en del av de tingene kunne man gjøre noe med, ved å tilrettelegge oppgaver bedre.

Men det er litt frustrerende at de svake elevene, de faller ut så veldig fort, at de må være veldig mye mer styrt. Og da faller noe av vitsen med sånn en oppgave vekk, egentlig (498-500, Mari 3).

Hun presiserte imidlertid at hun ville forsøke videre fordi gruppearbeid gav mulighet til å gi større utfordringer til de flinke. Hun nevnte for eksempel at hos elevene på tredje trinn var det mulig å få elevene til å argumentere for sine løsninger, ”og det er ganske interessant” (510, Mari 3). Hun påstod at det var lettere å få til denne aktiviteten på andre og tredje trinn ”når de har valgt matematikk videre, for da har du silt ut den aller svakeste biten altså” (512, Mari 3). I motsetning til på første trinn hvor hun uttrykte at det ble ”veldig mye mer teknikk”, noe som skyldtes at ”de skal liksom gjennom alt” (514, Mari 3).

I et gruppeintervju med alle tre lærerne (fokusgruppeintervjuet) 24. mai 2006, pratet vi om rammevilkårene og mulighetene lærerne hadde for å gjennomføre inquiry-baserte undervisningsopplegg. Hos alle tre lærerne utgjorde eleven en avgjørende rammefaktor. Osvald sa blant annet at rammebetingelsene ”har vært mye dårligere i år nettopp fordi jeg har en klasse hvor kjemien ikke stemmer i det hele tatt” (71, Fokus), og utdypet ved å hevde at i hans klasse var det elever ”som forstyrrer og ødelegger sånn at det har vært veldig vanskelig å drive dette” (77, Fokus). Mari kunne rapportere motsatt erfaring fra sin klasse: ”der ville nesten alt ha blitt vellykket tror jeg, fordi at de var positive til omtrent alt vi gjorde” (81, Fokus), men hun sa seg enig med Osvald i at det var

”veldig, veldig avhengig av klassen”. Kristin supplerte Mari og Osvald ved å peke på at hennes klasse som ”en veldig svak klasse og veldig stort fravær, kanskje ikke så mange sånn direkte negative, men de er helt likegyldige” (84, Fokus).

I det tredje intervjuet med Mari noen dager senere, bad jeg henne si mer om hva hun trodde var årsaken til de problemene lærerne hadde indikert i fokusgruppeintervjuet knyttet til ”å drive på med inquiry-basert undervisning med svake elever” (515, Mari 3). Mari trodde problemene hadde to mulige årsaker. Den ene var knyttet til negative læringserfaringer og mangel på selvtillit faglig svake elever hadde i matematikk. Den andre årsaken handlet om elevenes oppfatning av faget. Hun antydte at de kanskje hadde et bilde av matematikk som å handle om å finne ett riktig svar med én riktig metode.

Når vi holdt på med noen av de oppgavene, de lurte bare hele tiden på om de hadde funnet riktig svar og de lurte på om de hadde gjort akkurat det som jeg ville de skulle gjøre (518, Mari 3).

I det lineære opplegget ble elevene satt til å arbeide i grupper. Jeg spurte henne i det første intervjuet om hvor vellykket hun syntes opplegget hadde vært. Hun uttrykte da at hun hadde trodd at ”denne måten skulle være bedre enn de andre”(142, Mari 1), men hun var ikke overbevist. Hun satt igjen med et inntrykk av at det bare hadde vært de som hadde skjønnet det fra før som hadde fått det til. Likevel ønsket hun å forsøke opplegget igjen, men kanskje med noen endringer. Dette synspunktet divergerte litt fra Osvalds og Kristins presentasjon av opplegget på verkstedet. De hadde i noe større grad gitt uttrykk for at de trodde elevene hadde lært noe.

I forbindelse med Maris kommentarer til ulike læringsteoretiske ståsteder understrekte hun viktigheten av læring gjennom samhandling. Hun forsøkte å motivere elevene til å jobbe sammen, to og to eller i større grupper (835, Mari 2). Hennes tro på læring gjennom samhandling kom også til uttrykk gjennom hennes refleksjoner om egen deltakelse i prosjektet. Hun gav blant annet uttrykk for at intervjuene hadde inspirert henne til en tenkeprosess omkring sin egen praksis. Hun sa at ”så nå har du satt i gang tanker igjen som nok får følger for en del forandring av praksis” (1012, Mari 2). Hun påstod videre at hennes deltakelse i prosjektet førte til at ”du møter deg selv litt i døra og blir konfrontert med ting. Og det er jo sånn du utvikler deg” (1017-1020, Mari 2).

Maris uttalelser om kontroll og behov for å sjekke om elevene arbeidet, samsvarte med det hun fortalte om hvordan hun organiserte samarbeidet mellom elevene i sin undervisning. Organiseringen av gruppearbeidet tok ifølge Mari hensyn til i hvilken grad elevene hennes var i stand til å arbeide på denne måten.

I det andre intervjuet spurte jeg om hva hun brukte mest tid på og hva hun brukte minst tid på i undervisningen. Hun svarte at hvis klassen ikke bare bestod av svake elever eller at hun måtte "passe på hele tiden" så "bruker jeg mest tid på at de får jobbe sammen, hvis det er meningsfylt" (340, Mari 2). Hun la til at stort sett så var dette meningsfylt, men hun kunne huske klasser hvor det faglige nivået hadde vært svært sprikende hvor hun nesten ikke hadde noen som var "middels gode". Klassen bestod da for det meste av to grupper elever, "racere" og "strykkandidater". Dette var ifølge Mari vanskelige klasser å undervise. Hun fortalte at undervisningen da ofte ble organisert slik at hun hadde "kjørt ut de som greier seg nesten selv" (343, Mari 2), hjulpet dem litt med oppgaver "samtidig som jeg nesten bare har hatt tavleundervisning for enerne der inne" (343, Mari 2). På spørsmål fra meg om dette hadde vært en vellykket måte å organisere undervisningen på, svarte hun bekræftende. Dette begrunnet hun med at de flinke hadde jobbet godt på grupperommene. Samtidig så gjorde fraværet av de flinke elevene at "enerne" torde å spørre henne i klasserommet uten å bli flaue.

Jeg spurte om hun organiserte undervisningen på denne måten dette skoleåret også. Det gjorde hun ikke fordi årets elevgruppe bestod av "så få ener-kandidater". Hun fortalte om erfaringene med gruppearbeid som i år hadde fungert veldig bra. Hun hadde sett at "de som er veldig flinke, de vil da drive hverandre" (369, Mari 2). Hvor vellykket gruppearbeidet ble, var etter Maris oppfatning avhengig av hvordan gruppene var sammensatt med hensyn til elevens faglige nivå. Hun uttrykte at hun hadde god erfaring med "å kjøre ut de flinke", men i de tilfellene at hun arbeidet med faglig heterogene grupper "så vil de flinke bare gjøre jobben og så de andre vil ikke tørre å spørre i gruppa engang" (373, Mari 2). Hun presiserte imidlertid at det var viktig at det var noen som drev gruppearbeidet framover.

Om svake elevers nytte av å sitte sammen og jobbe i gruppe sa hun at "altså, fire som er på strykpunktet, de ville nok ha lite nytte av det" (375, Mari 2). Videre argumenterte hun for at den eleven som eventuelt skulle passe inn i gruppen med de svake elevene ikke måtte være "en sekser", han måtte i tilfelle ha "gode antenner". Til tross for de erfaringene som hun kunne gjøre rede for om samarbeidslæring og gruppearbeid, uttrykte hun tvil om hva slags gruppeinndelinger som var mest gunstig.

Mari om matematikk

Mari var opptatt av de svake elevenes forhold til matematikk. Hun uttrykte tvil om de kunne knytte matematikken til å handle om virkeligheten. Hun var selv opptatt av å poengtere for elevene at matematikken kunne anvendes. Hun møtte ofte kommentarer fra elever som "dette kan jeg jo ikke bruke til noe, om du ikke skal bli mattelærer" (126, Mari 1). Hun var opptatt av å motivere elevene og pekte på at morsomme innslag

i matematikken kunne virke motiverende. Hun viste til at hun blant annet hadde brukt en oppgave fra et verksted som handlet om differanser mellom kvadrattall (6. okt. 2004). Hun kunne fortelle at det var så lenge siden hun hadde jobbet med sånne tall at hun hadde glemt det selv. Hun fortalte om hvordan hun hadde implementert dette i sin undervisning:

Og så gikk jeg tilbake til klassen dagen etterpå, og så utfordret jeg de på å finne et system, jeg gav dem noen stikkord, de brukte ikke så veldig lang tid på det. Og de ble så fascinerte. Og da spurte de om jeg kunne noe mer magisk (130, Mari 1).

Hun etterlyste flere tips fra didaktikerne på lignende undervisningsopplegg fordi hun selv hadde begrenset tid til å lete de fram. Hun gav uttrykk for at dette hadde vært vellykket, ”det skal ikke så veldig mye til før de ser på det som magisk” (130, Mari 1). Hun nevnte også gamle hoderegningsregler som den for kvadrering av tall som 4,5 og 5,5 som noen av elevene hadde blitt fascinert av.

Inquiry-opplegget om lineære ligninger ble planlagt i desember 2004 og gjennomført i klasserommet 6. januar 2005. Jeg spurte henne om hun følte at hun kom noen vei med dette opplegget. Hun uttrykte skepsis til opplegget og pekte på at mange elever ikke forstod det ”helt banale”:

Å få dem til å forstå at den linja er samling av en hel haug punkter som oppfyller en betingelse, og så det eneste stedet der begge betingelsene er oppfylt, det er der de skjærer hverandre. Det er det veldig få som skjønner (136, Mari 1).

I intervjuet et halvt år etter at hun gjennomførte det lineære opplegget i klasserommet, kunne hun med stor presisjon peke på hva hun oppfattet som problemområder med hensyn til elevenes læring. I opplegget var det lagt opp til at elevene skulle ta utgangspunkt i ligningen $x + y = 7$.

Lærerne hadde på forhånd gitt uttrykk for klare forventninger om hva de oppfattet at målet med opplegget var. Elevene i alle tre klassene utviste vansker med å tolke hvilken mening som lå i uttrykket ”tegn et tallpar”.

Når vi skulle tegne noen punkter, vi kan jo diskutere bruken av ordet vi hadde der, men det ringte jo ikke noen bjelle, at det skulle være en graf (600, Mari 2).

Ifølge Mari var det ingen tvil om at den rette tolkningen av oppgaven var at ”det skulle være en graf” til tross for at det ikke var nevnt noe om graf i oppgaven.

Både Osvald og Kristin gav uttrykk for at de tolket situasjonen på samme måte som Mari. Dette viser muligens at det var etablert en felles oppfatning blant lærerne om hva som var målet med undervisningsopplegget og hvilken kompetanse som elevene gjennom opplegget skulle utvikle. Mari gav uttrykk for at hun var overrasket over at elevene ikke så at det skulle tegnes en graf. Hun spekulerte også på om noe av årsaken til det kunne knyttes til kalkulatorbruk, ”for kalkulatoren kommer inn på et altfor tidlig tidspunkt. Og dette blir jo også bare noe å trykke på kalkulatoren, altså” (608, Mari 2).

Undervisningsopplegget lå innenfor temaet "ligninger". Mari tilkjennegav mange oppfatninger og meninger knyttet til dette temaet. Hun hadde erfart at noen elever "fikk helt fnatt" hvis en x ble introdusert, mens de ellers ofte kunne se svaret. Hun eksemplifiserte med enkle ligninger hvor svaret skulle bli fire barn og tre voksne som passet til oppgitte billettpriser. Noen elever løste slike oppgaver med å anvende "gjett og sjekk", andre responderte med å si "Jeg bare så at det måtte bli sånn" (206, Mari 1). Hun hadde også erfart at mange av elevene hadde et lite utviklet ligningsbegrep: "de skjønner jo ikke hva en ligning er" (212, Mari 1). Hun utdypet denne oppfatningen ved å peke på reglene for ligningsløsning. "De skjønner ikke hvorfor det er lov å gange med fire" (214, Mari 1). Jeg nevnte at lærerne på Kongs skole hevdet at elever ikke visste forskjell på en ligning og et algebraisk uttrykk. Hun repliserte at det var ganske vanlig og hun fortalte om hvordan hun hadde forsøkt å håndtere dette problemet i undervisningen. Hun hadde blant annet forsøkt å forklare ligningens prinsipp ved hjelp av skålvekter: "Så prøvde jeg å forklare de at nå var det likt, men hvis det at jeg la til noe, to epler på begge sider, så ville det vært likt enda" (218, Mari 1). Samme resonnement førte hun videre med å gjøre begge sider fire ganger så tunge.

Hun fortalte også om hvordan hun håndterte feil når elever i et algebraisk uttrykk multipliserte hvert ledd med fellesnevneren med formålet å kunne forkorte bort nevnerne. Hun beskrev sin egen forklaring overfor elevene slik:

Så har jeg prøvd å harselere litt over de, og så har jeg tegnet fire halve bløtkaker som jeg skal legge sammen, men jeg ganger de like godt med to. Og så se hva det blir, når det nærmest blir et algebraisk uttrykk du skal legge sammen, se hva du gjør galt da (218, Mari 1).

Læreren anvendte samme "regel" som eleven på en situasjon hvor den åpenbart ikke "virket" og frambrakte en situasjon hvor elevene så at noe var galt. Det skulle da være mulig for elevene å slutte tilbake igjen fra talleksempelen til den algebraiske situasjonen at de hadde foretatt en feilslutning i sitt resonnement. Dette skjedde ifølge Mari ikke: "Men jeg har ikke greid å forklare de det. De forstår det ikke" (218, Mari 1). Hun innrømmet at hun etter gjentatte forsøk på å forklare elevene dette, ender ofte opp med å si at "en ligning, da står det likhet mellom begge sider, da kan du gange" (218, Mari 1). Elevene fikk en "kokebokoppskrift" da hun hadde gitt opp.

Jeg bad Mari si noe om elevenes forhold til brøk og prosent. Dette var ifølge henne velkjente problemområder. Elevene foretrakk helst å gjøre om brøker til desimaltall.

Så er det noen som i ligninger som bytter ut en tredjedel med null komma tre eller null komma trettitre, og så skjønner de ikke at de ikke får nøyaktig svar som står i fasiten (226, Mari 1).

Hun konkluderte med at ”så det der med brøkforståelsen, den er dårlig” (226, Mari 1). Mari hadde lært elevene hvordan de kunne bruke den grafiske kalkulatoren til å regne med brøker. ”Da tror de at de har løst det problemet” (226, Mari 1). Et halvt år senere kommer hun igjen tilbake til elevenes beherskelse av brøkgregning.

Mari påstod at elevene ikke kunne ”det de skulle kunne fra grunnskolen” og henviste til dagens undervisning. Hun hadde hjulpet en av elevene med elementær brøkgregning ”og han skjønnte ikke hvorfor jeg ganget oppe også når han hadde ganget nede i nevneren” (218, Mari 2). Hun konkluderte med at ”så vi har de også, altså” (220, Mari 2) hvor ”de” i denne sammenheng tolkes som svake elever som trengte veiledning og hjelp i faget på svært elementært nivå. Mari gav senere i intervjuet uttrykk for en noe resignert holdning til de svake elevenes mulighet til å lære brøkgregning.

Jeg spurte om hvordan hun ville forholde seg til undervisningen dersom hun hadde hatt mer frihet til selv å bestemme over pensumet. Ville hun fokusert mer på nytteaspektet? For henne framstod faget mest som teknikk, og elevene fikk ikke følelsen av hvor mye spennende man kunne finne i matematikken. Dette gjaldt ikke spesielt for brøkgregning men også innenfor andre deler av pensumet. For eksempel om ligninger uttalte hun at ”så blir det så mye teknikk at det blir viktigere for dem å kunne løse en oppsatt ligning enn få noe forståelse av hva er vitsen med det” (324, Mari 2). Om enkelte svake elevers forhold til brøk sa hun da at

Hvis ikke de har skjønnet brøk når de kommer på videregående skole, da tror jeg kanskje de kunne ha heller ha profittert på at vi brukte tiden på noe annet som de hadde mer bruk for. For de kommer aldri til å forstå det allikevel (318, Mari 2). Hun beskrev brøkgregning som ”ufattelig hvor vanskelig den er for folk” (322, Mari 2). Denne oppfatningen kom også til syne i hennes vurdering av oppgave 19 i den longitudinelle testen (se side 155). Spesielt oppgave 19c ville falle vanskelig for elevene fordi den inneholdt brøkuttrykk. Hun hadde erfart at elever fikk problemer når ligninger eller algebraiske uttrykk ble kombinert med brøker: ”Hvis det er en tredjedels x og sånt noe, så strever jeg veldig med at ikke de bare bytter det ut med null komma tre x , da får de alt til” (724, Mari 2). Dersom elevene gjorde om brøkene til desimaltall gikk det helt greit.

Mari hadde fortalt elevene om de gamle grekernes måte å illustrere kvadratsetningene på: ”de gamle grekerne, som ikke var så gode til å regne, men de var gode til å tegne, så tegnet vi kvadratsetningene” (230, Mari 1). Hun argumenterte for at bruk av illustrasjoner eller en geometrisk framstilling førte til bedre forståelse (”det skjønner de bedre”). Hun kunne fortelle at det var noen elever som hadde ”fått sperre” eller ”angst for brøk” (232, Mari 1). Selv da hun tilbød elevene

gode illustrasjoner innenfor brøk og prosentregning klarte ikke elevene å gjøre seg nytte av hennes resonnementer. Blant annet nevnte hun en måte å illustrere prosentregning på hvor hun opererte med andeler knyttet til ulike grunnlag:

Og så, hvis du tar halvparten av den kaka og jeg tar halvparten av den kaka, så har vi litt forskjellig kakestykker, litt forskjellig grunnlag, men det virker [ikke] som elevene tenker sånn når de er i mattetimene (233, Mari 1).

Hun eksemplifiserte videre med prosentregning og bruk av vekstfaktor.

Hun oppfattet prosentvis vekst som et emne elevene strevde med:

Det er vanskelig å forstå forskjellen på når noe vokser med fem prosent og så når noe minker med fem prosent og så når noe vokser med fem prosent, hva var det for fem år siden, for ett år siden? (236, Mari 1).

Årets klasse hadde imidlertid på mange måter overrasket henne, nettopp fordi de i stor grad hadde lyktes med utfordringene knyttet til prosentregning. Hun kunne fortelle at ”det har gått som et skudd, også for de svake altså” (242, Mari 1). At elevene hadde taklet prosentregning med forskjellig grunnlag kunne ifølge henne bero på at det hadde vært fokus på dette på ungdomstrinnet. At de samme elevene i så stor grad også hadde fått til oppgavene om vekstfaktor framstod derimot som overraskende fordi dette emnet ikke ble behandlet på ungdomstrinnet.

Ja, og det er utrolig rart fordi at de hadde faktisk ikke noe problem med å skjønne når vi da begynte å opphøye i minus en at det kom ned i nevneren (244, Mari 1)

Hun fortalte at elevene taklet ikke bare å gange kapitalstørrelsen med riktig vekstfaktor avhengig av om man regnet framover eller bakover i tid, de hadde også klart å håndtere fortegnet til vekstfaktoren riktig avhengig av om vekstfaktoren stod over eller under brøkstreken.

Det så de sammenhengen mellom, så det var litt rart egentlig (244, Mari 1).

Maris uttalelser indikerte noe om hennes læreplanskompetanse knyttet til hvilken matematisk kompetanse elevene skulle beherske.

Mari så ofte emnene rette linjer, lineære funksjoner og lineære ligninger i sammenheng med hverandre. Dette kan skyldes at læreboka ”Paralleller” knyttet disse begrepene sammen i ett kapittel. Hun beskrev hvordan hun oppfattet elevenes kompetanse i disse emnene på en presis måte. Hun kunne fortelle at det å sette inn verdier i funksjonsuttrykk, å tegne lineære funksjoner, å skjønne dette med stigning og skjæring med x - og y -aksen og å kunne takle praktiske problemstillinger i emnene stort sett var uproblematisk for de fleste elevene.

Problemene så hun da elevene skulle løse ligninger med to ukjente.

Mari fortalte at

jeg har hatt så problem med å få dem til å forstå at det er samling av alle de punktene som har de egenskapene. Det er så vanskelig å forklare dem (583, Mari 2).

Hun fortalte at hun hadde brukt mange eksempler hvor

vi pelte ut punkter og så ser vi at alle passer. Det er for noen så kan de få litt aha-opplevelser (585, Mari 2).

Videre fortalte hun

og så har jeg prøvd selvfølgelig det motsatte, ikke sant, at ja, men vi har jo regnet ut punkter (589, Mari 2).

Hun resonnerte over hva som ”glipper” hos elevene da de ikke lyktes med dette. Hun pekte på at elevene

har blitt mindre flinke til å sette inn punkter (594, Mari 2).

I stedet for at elevene regnet ut x - og y -verdier som deretter ble plottet i koordinatsystemet var elevene etter Maris oppfatning muligens blitt vant til at de for raskt tegnet opp grafen til funksjonen, basert på det de visste om a og b i funksjonsforskriften $y = ax + b$. Lite tyder på at Mari oppfattet dette som noe stort problem. Hun konkluderte i hvert fall med at ”for ellers så er dette her veldig greit kapittel å ta rett etter jul. Dette går som et skudd, altså” (596, Mari 2).

Jeg spurte henne i det tredje intervjuet om hvordan hun ville forklare hva matematikk var. Hun betvilte at hun kunne gi et svar på dette spørsmålet. Hun ramset imidlertid opp komponenter som hun forbandt med matematikk: om strukturer, en egen måte å tenke på og at det er et hjelpemiddel. Hun utdypet det siste ved å peke på at for henne så var nytteverdien til matematikken viktig. Hun hevdet at ”det er nok egentlig som anvendelsesfag at jeg har interesse for det” (201, Mari 3). På den annen side kunne hun fortelle at hun var interessert i ”estetikken” i faget. Hun sa at hun var veldig fascinert av strukturene i matematikken, denne omtalte hun slik:

det er jo ganske utrolig at du i tilsynelatende enkle strukturer, så kan du finne mer og mer, det er ganske fantastisk (203, Mari 3).

Hun opplyste videre at hun fant mye ”kjempemorsomt” i tallteori. Hun kunne minnes at da hun hadde presentert tallteori for elever, hadde hun fått positiv respons fra dem. En hadde sagt ”har du noe mer magi?” (209, Mari 3). Men, selv om hun betraktet matematikken til tidsvis å være fascinerende så var det i dagliglivet først og fremst et redskapsfag.

5.4 Observasjoner

Jeg ønsket med mine klasseromsobservasjoner blant annet å utvide den felles referanserammen som jeg delte med lærerne. Jeg antok at jeg gjennom mine observasjoner kunne bli bedre i stand til å tolke hva som lå i lærernes uttalelser ved at jeg fikk en nærmere kjennskap til deres undervisningspraksis. Jeg ønsket å vurdere lærernes uttalelser fra deres egne perspektiver, det var da nødvendig å komme så tett innpå dem som mulig og møte dem i ulike situasjoner, noe disse observasjonene bidro til. I tillegg til håndskrevne notater fra klasseromsobservasjoner skrev jeg ofte refleksjonsnotater i etterkant av observasjonene. Disse notatene

gav i en viss grad uttrykk for mine subjektive oppfatninger av hva som hadde skjedd i klasserommet, dels ble de skrevet i refererende form. Jeg har i metodekapittelet redegjort nærmere for hvordan observasjonene ble gjennomført og hva som var hensikten med dem.

Osvalds klasserom

Denne framstillingen er basert på sju besøk som jeg gjennomførte i Osvalds klasserom i perioden oktober 2005 – februar 2006. De fleste undervisningsøktene som jeg observerte hadde en todelt struktur. Én del bestod av Osvalds gjennomganger, mens elevene arbeidet med oppgaver i den andre delen. Når han gjennomgikk matematikk fra tavla, samtalte han samtidig med elevene. Jeg noterte at han stilte mange spørsmål, som for eksempel ”Husker dere formelen for reallønn?” eller ”Hvor mange prosent er dette?”, ”hva skal stå her?”. I et refleksjonsnotat merket jeg meg hvordan han hele tiden samspilte med elevene når han underviste:

Osvald underviste veldig ”dialogisk”. Han la vekt på å samtale seg gjennom tavlegjennomgangen. Hans spørsmål var noen ganger lukkede, andre ganger mer åpne. Et karakteristisk eksempel på hans dialog var da vi så på en indeks som hadde økt fra 102,3 til 105,5. Osvald lurte på hvor stor den prosentvise økningen hadde vært. En elev foreslo $105,5 - 102,3 = 3,2$. Altså 3,2 prosent. Osvald skrev opp regnestykket på tavla slik at elevene kunne se på det og vurdere om de var enige. Det slår meg at ved å gjøre dette, så gav han de andre elevene tid til å *resonnere* og *konstruere* sin egen kunnskap om dette. Han gav dem tid til å tenke, i motsetning til kun å svare *galt* og gi den rette metoden (refleksjonsnotat, 12/10-05).

Han fikk elevene med på diskusjon om mulige løsningsforslag, elevenes forslag ble skrevet opp på tavla selv om de ikke var korrekte. Disse ble i neste omgang gjenstand for diskusjon (12/10-05). Dette gjentok seg også i timen 9/11 hvor han lot seg lede av et elevforslag, der elevens forslag førte til at regnestykket som ble ført på tavla inneholdt matematiske feil. Dette førte til at han fikk i gang en diskusjon med elevene. Osvald spurte for eksempel om man bare kunne legge sammen sannsynlighetene når man skulle regne ut $P(S \text{ eller } F)$. En elev svarte ”ja” og Osvald fulgte opp med en utregning som ikke gav korrekt svar. Dette så elevene siden de kunne støttet seg til hjelpetegningen som Osvald hadde laget på tavla. Korrekt utregning ble deretter gjennomført.

I undervisningen fokuserte han i en viss grad på metoder som elevene måtte lære. Når elevene skulle forberede seg til en prøve, sa han at hvis elevene lærte seg ligningsprosedyrene, ville de være i stand til å løse en rekke lignende oppgaver. Ved gjennomgang av en prøve presiserte han hva som var viktig å forstå fra ulike oppgaver.

Osvald forklarte ord som ”addisjon”, ”snitt” og ”hending”. Han nevnte i intervjuene at elevene hadde problemer med å forstå betydningen av en rekke ord og uttrykk. En dag hadde han for eksempel

til sin store overraskelse måtte forklare elevene hva ”avtakende” betydde.

Noen ganger observerte jeg et visst støynivå under Osvalds gjennomgåelser. Etter et besøk skrev jeg for eksempel: ”småprat under gjennomgåelsen av lekser. Noen ler, noen småprater, noen diskuterer og svarer på lærerens spørsmål. Læreren prøver flere ganger å si at det skal være stille”. Senere da elevene arbeidet med oppgaver, noterte jeg ”mye støy under elevenes regning fordi noen elever samarbeider, også fordi mange ikke arbeider, men tuller med andre ting. Lærer går rundt og hjelper elever”.

Noen av inntrykkene som jeg satt igjen med etter å ha fulgt noen av Osvalds undervisningstimer, ble summert opp på denne måten:

Timene ”tas på sparket”. Med det mener jeg ikke at de ikke er forsvarlig gjennomført. Jeg har et bestemt inntrykk av at Osvald kan dette så godt og har så god rutine at det er helt unødvendig for ham (som for meg som lærer på videregående skole) å lage et ”manus” eller ”opplegg” foran hver time. Timene er godt strukturert og eksemplene gjennomføres på rekke og rad. Innimellom så må han stoppe opp, se i boka om han skrev rett tall, eller rette en ”trykkfeil”. Disse stoppene er muligens med på å live opp undervisningen, og de gir muligens elevene større mulighet til å involvere seg (refleksjonsnotat, 9/11 2005).

Uttrykket ”tas på sparket” representerte ikke noen antydning om at Osvald var uforberedt til undervisningen. Jeg antok derimot at hans forberedelsearbeid foregikk på et mer overordnet plan. Det var ikke nødvendig for ham å lage et manus eller en detaljert kjøreplan for hver undervisningsøkt. Hans erfaring gjorde at han enkelt kunne gjennomføre en undervisningsøkt dersom han visste hvilket emne som skulle gjennomgås, og at han har tilgang på relevante oppgaver til elevene. Fra observasjonen 9/11-05 skrev jeg blant annet at:

Osvald hadde en klar plan om hva han skulle gjennom i dag. Noen bestemte eksempler og en regel som skulle skrives opp. Deretter regne resten av timen, og fortsette i morgen (refleksjonsnotat 9/11-2005).

Fra mine notater fra undervisningen 9/11 05 kunne jeg videre slå fast at Osvald holdt forelesning i høyt tempo. Han skulle gjennom to store eksempler som henholdsvis handlet om addisjonssetningen og produktsetningen for sannsynligheter. Jeg registrerte at elevene i en viss grad var deltakende med ulike spørsmål. Blant annet ble det en reell diskusjon om hva som kunne regnes som bildekort i kortstokken – om essene skulle regnes med blant dem.

Osvald gjennomførte 18/1-06 nok en gang det lineære opplegget som de hadde designet og gjennomført året før (se side 67). Jeg observerte gjennomføringen av opplegget. Elevene ble satt i grupper slik det ble gjort året før. Det ble ikke brukt noe tid på introduksjon av opplegget med unntak av nødvendig informasjon om organisering av gruppene. Jeg registrerte at spørsmålene fra i fjor om hva ”tegne tallpar” betydde i

denne sammenhengen ble stilt fra tre grupper. Osvald sirkulerte mellom gruppene og hjalp elevene. Jeg noterte at han innimellom irettesatte grupper som ikke arbeidet godt nok, jeg noterte blant annet at

Osvald refser en gruppe for å ha kommet for kort, kun til kort 2. Jentegruppa roses for å ha kommet langt (Notat fra klasserommet, 18/1-06).

I samtalen etterpå slo Osvald fast at faglig relativt svake elever (en jentegruppe) hadde jobbet veldig bra. Osvald fortalte også om en annen gruppe som hadde vært urolig. Det virket derfor som han underveis hadde vurdert i hvilken grad han skulle gripe inn mot bråk og uro i klasserommet, og i hvilken grad han bare skulle overse det og fortsette veiledningen. Noe han i en viss grad hadde valgt å gjøre denne gangen.

En annen observasjon ble gjennomført 8/2-06 da Osvald gjennomgikk prøve i 2MX gruppen. I begynnelsen av timen orienterte han elevene om at det var dårlige karakterer denne gangen, men trøstet elevene med at det var standpunkt karakteren som gjaldt, ikke det karakternivået de lå på i dag. Osvald fortalte meg om spekulasjon som av og til oppstod blant elever: Om elevene for eksempel fikk en to-er og en tre-er på småprøvene på våren, unnlot de å møte opp på heldagsprøven i håp om at de da ville få en tre-er i standpunkt karakter. Det skjedde imidlertid ikke, Osvald valgte da å gi en to-er. Karaktergivningen fikk derfor i dette tilfellet en disiplinerende funksjon.

I timen gjennomgikk Osvald de to første oppgavene på prøven som elevene hadde hatt, oppgavene 3, 4 og 5 rakk han ikke. Dette var i tråd med planen på forhånd hvor vektoroppgavene skulle vektlegges. Underveis i gjennomgangen tok han opp detaljer som han husket fra rettellesarbeidet. Han rådet for eksempel elevene til å forkorte brøken $\frac{6}{8}$ til $\frac{3}{4}$ før verdien ble satt inn i funksjonsuttrykket. I forbindelse med gjennomgåelse av oppgave 2b på prøven innledet han med å repetere noe teori fra lærebokas framstilling før han gjøv løs på gjennomgåelsen. Han spurte og samtalte seg igjennom oppgaven sammen med elevene. Underveis gav han råd til elevene om hva som var viktigst å forstå.

I et notat fra 28/9-05 omtalte jeg et møte hvor jeg deltok sammen med lærerne på Dronningens skole hvor vi skulle diskutere et nytt inquiry-opplegg, denne gangen om sannsynlighet. Lærerne hadde på forhånd bestemt at opplegget skulle bygge på en oppgave som de hadde fått på forrige verksted. Elevene skulle i grupper spille 20 ganger, de skulle diskutere om spillet var rettfærdig og om hvordan det kunne bli det. Jeg bidro i liten eller ingen grad til utvikling av opplegget. Lærerne ønsket å bruke samme struktur som de hadde anvendt i det lineære opplegget.

I et notat fra 17. oktober 2005 beskrev jeg hvordan dette opplegget ble gjennomført i klasserommet til Osvald. Elevene hadde blitt organisert i grupper og med kort 1, 2, 3, og 4 på samme måte som i det

lineære undervisningsopplegget. Osvald ønsket heller ikke denne gangen å gi elevene noen innføring i måten å jobbe på eller gi noen nærmere orientering om hva hensikten med opplegget var.

Etter at undervisningsopplegget var gjennomført, hadde jeg en kort samtale med Osvald. Han gav da uttrykk for at opplegget ikke hadde vært så interessant for de flinkeste elevene. Dette begrunnet han med at elevene ikke fant opplegget meningsfylt med hensyn til hva som var pensum i kurset. Han hadde ikke noen god følelse, hvor vellykket det hadde vært ville være avhengig av den oppsummeringen som han hadde planlagt et par dager senere. Osvald og Kristin omtalte også gjennomføringen av sannsynlighetsopplegget i et felles notat i ettertid. Her begrunnet de valg av denne metodikken med at

vi har erfart at våre elever er lite vant til å drøfte og diskutere matematiske problemer. Vi ser det når elevene skal løse oppgaver sammen i grupper. Kortene er med på å tvinge dem til å se et problem som en sammensetning av delproblemer. Etter hvert er det vårt håp at vi ikke lenger trenger å styre elevene gjennom løsningsprosessene, men at de kan opptre mer selvstendig (notat fra Kristin og Osvald).

Uttalelsene antydte at lærernes styring av elevene skjedde fordi de oppfattet elevene å være for umodne eller for uerfarne til å gjennomføre slike opplegg på egen hånd. De antydte at de så på inquiry-opplegg som en selvstendig aktivitet og ikke en del av ordinær undervisning. Under optimale forhold burde det derfor ikke være nødvendig med styring slik lærerne på Dronningens skole la opp til i sine opplegg. De ønsket å utvikle en kompetanse hos elevene som gjorde det mulig for dem å arbeide med inquiry uten streng styring fra deres side.

Kristins klasserom

Jeg besøkte Kristins klasserom sju ganger. Her oppfattet jeg at en typisk undervisningsøkt bestod av en variasjon mellom gjennomgåelser på tavla og elevenes eget arbeid med oppgaver. Når det gjaldt Kristins gjennomgåelser, ble oppgaver og eksempler ført grundig på tavla, med standard anvendelse av matematisk notasjon. Hun benyttet seg også av illustrasjoner som underbygde hennes resonnementer. Når hun løste ligninger på tavla, markerte hun med piler hvordan et tall ble multiplisert med de ulike leddene inne i parenteser. Hun snakket om å multiplisere med "det lure tallet" i stedet for å snakke om fellesnevner. Når hun gjennomgikk oppgaver i sannsynlighetsregning, listet hun systematisk opp ulike utfall på tavla.

I mine notater fra 1/11-05 står det om hennes gjennomgåelse av oppgaver at hun begynte med å skrive opp nødvendige opplysninger, deretter begynte hun å regne. Samtidig som hun refererte til den formelen som hun skulle bruke, spurte hun elevene "skal vi ha pris øverst, eller indeks øverst?". Hun besvarte spørsmålet selv med å

anbefale indeks øverst (i en brøk) for å lette regningen. Flere spørsmål til elevene fulgte. De var enkle og handlet om hvordan man teknisk løste ligningen. Jeg noterte at spørsmålene var ”lukkede”. Med det mener jeg at spørsmålene som regel kun søkte etter ett bestemt svar, de åpnet sjelden for en lengre diskusjon. Jeg noterte at det var et mål for henne å gjennomgå oppgavene på en effektiv måte slik at hun kunne komme videre til neste utfordring. Jeg skrev blant annet at ”Det tas ikke tid til å stoppe opp og dvele omkring svarene”.

En lignende observasjon noterte jeg 24/11-05: Kristins time handlet om ellipsen. Hun illustrerte definisjonen på overhead med hjelp av hyssing. Jeg noterte imidlertid at ”det er ikke brukt noe tid på å reflektere/samtale om definisjonen. Den ble bare presentert fortløpende”. Hun gjennomførte deretter regneeksempler for å kunne regne ut arealet $A = \pi \cdot a \cdot b$. Hun kom inn på anvendelser da hun kort gjennomgikk hvordan tannlegens lampe og tanna utgjorde en ellipse der tanna og lyspæra utgjorde hver sine brennpunkt.

Spørsmålene som Kristin stilte mens hun gjennomgikk, var ikke myntet på bestemte elever. Noen ganger når hun ikke fikk noen svar, besvarte hun selv spørsmålene. Dette gjaldt for eksempel i timen 11/11-05 da hun etter timen konstaterte at elevene i dag hadde vært ”daue” og ikke respondert på spørsmålene. Jeg hadde observert at det var spørsmålene som drev gjennomgangen framover. Hun stilte for eksempel spørsmål som, ”Hva er det første vi bør gjøre?” eller ”husker dere det med kryssprodukt? Elevene responderte med svar og forslag, og Kristin skrev på tavla.

En dag startet hun undervisningen med å dele ut en bunke med ferdig rettede hjemmeoppgaver (1/11-05).

Elevene hadde fått karakter på oppgavene. Kristin sa til meg at disse karakterene ble brukt til å ”vippe karakteren”. Jeg forstod dette som at hun tok hensyn til disse karakterene dersom hun ved standpunktkarakteren var i tvil om hvilke karakter hun skulle gi en elev. Hun hadde utarbeidet et løsningsforslag til oppgavene som hun delte ut til elevene. På den måten slapp hun å gjennomgå alle oppgavene. Rettingen av hjemmeoppgavene gav henne informasjon om at det var behov for å gjennomgå spesielt en av oppgavene, den om indeksene. Det meste av den første timen gikk derfor med til tavlegjennomgang av denne oppgaven.

Senere spurte hun elevene om det var andre oppgaver som de ønsket å få gjennomgått. Det var det og derfor gikk ca. 70 minutter av dobbelttimen med til plenumsgjennomganger av oppgaver.

På forhånd hadde hun antydnet for meg at timen skulle brukes til regning som forberedelse til prøven neste uke. Hun fortalte meg også at hun ikke hadde ”forberedt seg” til timen. I mine notater kommenterte jeg

den opplysningen med ”det går det ikke an å se, fordi alt så ut til å gå som vanlig” (1/11-05). I ettertid undret jeg meg over hva som lå i det å ”forberede seg”. Kristin hadde jo i forkant av timene rettet en stor bunke med besvarelser og laget et løsningsforslag som hadde blitt delt ut. Jeg antok imidlertid at dette tilfellet var ganske analogt med tilfellet hvor Osvald påstod at han ikke hadde forberedt seg til timen (side 182). Nemlig, at de faktisk ikke var uforberedte, men at forberedelsene innebar noe annet enn å utarbeide detaljerte manus for undervisningsøktene.

Observasjonene viste at det som Kristin formidlet, som oftest var en samling ulike metoder som til sammen utgjorde pensumet. Dette pensumet var i stor grad beskrevet gjennom læreboka, men hun avvek innimellom fra denne. Hun poengterte ofte at ulike metoder måtte beherskes av elevene, disse framkom blant annet av utdelte løsningsforslag. Dette illustreres for eksempel ved at hun presiserte for elevene at ligningen for pris og indeks (I) var sentral ($\frac{Pris}{I} = \frac{Pris}{I}$). Hun fortalte elevene at denne ligningen var lur å bruke hele tiden, fordi hun ikke orket å huske på alle de ulike formlene. Det holdt å huske denne ene formelen. Hun anbefalte kryssmultiplikasjon som løsningsmetode (notat 11/10-05).

Metodefokuset kom tydelig til uttrykk i undervisningen 10/11-05. Planen da var å regne sannsynlighetsoppgaver. Imidlertid, før hun slapp elevene løs på oppgavene, valgte hun å gjennomgå en bestemt oppgave. Det begrunnet hun med at løsningsoppsettet (en matrise over ulike utfall) ”kom igjen og igjen” i ulike oppgaver. Hun minnet videre elevene på at hvis det stod ”minst en” i en sannsynlighetsoppgave ”så skal det ringe en bjelle”. Da skulle elevene bruke formelen for den komplementære sannsynligheten ($P(\bar{A}) = 1 - P(A)$).

Jeg registrerte at Kristin avvek fra vanlig matematisk terminologi en del ganger da hun regnet på tavla. Som Osvald erstattet hun noen av symbolene i sannsynlighetsregningen med vanlige ord: Hun skrev for eksempel ”gitt at” i stedet for symbolet ”|” og ”Ikke R ” i stedet for \bar{R} . Kristin og Osvald byttet ut symbolet \cap med ordet ”og” og symbolet \cup med ”eller”. I mine notater fra 10. nov 2005 skrev jeg om hvordan hun vektla elevenes forståelse av notasjoner.

For eksempel så skrev hun opp $P(R)$ og spurte ”Hvordan kan vi si dette med ord?” og elevene måtte da svare for eksempel ”Sannsynligheten for å få en røyker”. Kristin legger også vekt på å ordlegge streken i $P(J | R)$ og se dette uttrykket i forhold til $P(R | J)$. Kristin sier at streken betyr ”når vi vet at” slik at elevene da bør si at $P(R | J) =$ Hva er sannsynligheten for å trekke en røyker **når vi vet at** det er trukket ut ei jente? (Refleksjonsnotat, 10. november 2005)

Jeg anså dette som et tegn på at Kristin var opptatt av at elevene skulle forstå hva de drev på med. At hun bad elevene kommentere uttrykket $P(R)$ vitnet om at hun var bevisst på at terminologi i seg selv var en

krevende del av matematikkopplæringen og at det krever et særskilt fokus.

Maris klasserom

Notatet mitt fra en av de sju observasjonene fra Maris undervisning illustrerer godt det bildet jeg dannet meg av hennes undervisning:

Tema for timen var sannsynlighetsregning knyttet til bruk av venndiagram. Den første delen av timen ble brukt til gjennomgåelse av oppgaver på tavla. Den siste delen ble brukt til at elevene regnet selv.

Maris stil er uformell, samtalende. Hun skriver opp noen fakta, men på en uformell måte. Hun stiller ofte spørsmål til elevene underveis. For eksempel da hun tegnet venndiagram, inviterte hun elevene til diskusjon om hvilke tall som skulle inn i hvilken rute. En elev foreslo for eksempel at tallet 7 skulle inn i midten. Uten å vurdere dette nærmere (men hun visste kanskje at dette var riktig tall?) skrev hun det inn og vendte seg mot klassen med spørsmålet: "Dere vil ha syv der?" Videre forklarer hun hvordan hun kom fram til de tre tallene i venndiagram muntlig. Jeg er litt i tvil om alle elevene klarte å følge argumentene som ble framført muntlig.

Etterpå skrev hun opp " $P(I) =$ " samtidig som hun muntlig gav uttrykk for at I stod for "Idrett". Hun fant ikke grunn til å skrive opp at for eksempel " $I =$ elever som driver på med idrett" (Dette kan det ha blitt arbeidet grundig med i andre timer som jeg ikke har deltatt i.).

Mari sa til meg da elevene regnet at elevene er veldig gode til å jobbe. Dersom det er noe de ikke får til, prøver de å få det til mens de venter på hjelp.

(Refleksjonsnotat 9. november 2005)

Jeg observerte at i likhet med Osvald og Kristin så hadde også Maris undervisning fokus mot læring av matematiske prosedyrer og på dialog mellom henne og elevene. I tillegg observerte jeg at hun rettet oppmerksomhet mot hvordan matematikken kunne anvendes. Som for Osvald og Kristin, var også undervisningen stort sett todelt mellom lærerstyrt tavleundervisning og elevenes regning. I de timene jeg observerte, var det imidlertid mange vekslinger mellom arbeidsmåtene. Hun kunne innlede i plenum, deretter jobbet elevene en stund. Så ble de avbrutt av et plenumsinnslag igjen. Slike vekslinger kunne foregå mange ganger, og det virket som avbruddene ble bestemt av behovet som oppstod der og da.

Det jeg beskrev som et prosedyrefokus, oppfattet jeg som et naturlig uttrykk for den konteksten som lå til grunn for undervisningen: Mari underviste et bestemt matematikkurs hvor det var definert et pensum og en eksamen. Fokuset på prosedyrer oppsto både på detaljnivå og på mer overordnet nivå. I en time gjennomgikk hun indeksligningen. Hun gav detaljerte råd om hvordan man lettest kunne sette opp ligningen og deretter løse den. Hun foreslo blant annet å "ha alltid x øverst i venstre hjørne". Deretter ble kryssmultiplikasjon foreslått som løsningsmetode. Det at hun var så detaljert, førte til at det åpnet seg muligheter for de

elevene som kun delvis behersket teorien. Disse elevene kunne med utgangspunkt i prosedyrene som ble formidlet mestre oppgavene (13/10-05).

Mari utnyttet at mange oppgaver i læreboka hadde store likhetstrekk. Dette gjorde hun ved at hun regnet en av oppgavene på tavla, for deretter å la elevene fortsette å regne på de påfølgende oppgavene, oppgaver som i en viss grad lignet på den som hun hadde gjennomgått. Maris gjennomgåelse fungerte i en viss grad som en oppskrift for de oppgavene som elevene skulle regne etterpå.

Deretter fikk hun gjennom prøve testet i hvilken grad elevene behersket matematikken som hun presenterte. I etterkant ble prøven gjennomgått i timen. I en av timene observerte jeg gjennomgåelse av tre prøveoppgaver. Oppgavene ble løst på standard måter ved hjelp av kjente setninger fra sannsynlighetslæren og fra kombinatorikken. I en av oppgavene anvendte hun et trediaagram (valgtre) som hjelpemiddel for å telle opp ulike utfall. I en annen oppgave kom produktsetningen ($P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$) til anvendelse da hun regnet ut sannsynligheten for at to jenter ble trukket ut. En elev spurte i forbindelse med løsning av denne oppgaven: ”skal vi plusse eller gange”? Mari sa til meg etterpå at hun ”hater det spørsmålet”. Til tross for prosedyrefokuset som preget deler av undervisningen, tolket jeg at hennes reaksjon her avspeilte et ønske eller en visjon om at det å forstå var det viktigste, og at hennes prosedyrefokus var knyttet til de rammevilkårene som gjaldt for hennes undervisning (notat 10/11- 2005).

Den oppmerksomheten som Mari rettet mot prosedyrer hindret henne ikke fra også å anvende utforskende innfallsvinkler. Som de andre lærerne, gjennomførte hun flere inquiry-baserte undervisningsopplegg. Også i det daglige var det rom for en mer undrende tilnærming. Det så jeg blant annet i en dobbeltime hvor Mari introduserte trigonometri. Elevene ble satt i grupper hvor de utforsket trekanter. De målte lengden av sidene og regnet på forholdet mellom disse. Først senere oppsummerte hun aktiviteten på tavla, introduserte formelle definisjoner og vanlige regnemetoder (5/1 2006). Jeg oppfattet i stor grad hennes gjennomgåelser i plenum som samtaler med elevene. I notatene mine skrev jeg blant annet at

Mari styrer agendaen fra tavla, men det er veldig god dialog med elevene (Klasseromsnotat, 9/11-05).

Videre noterte jeg at hun relativt ofte stilte spørsmål til elevene, spørsmål som var konkrete og knyttet til en spesifikk situasjon. Spørsmålene var ofte lukkede. Jeg registrerte imidlertid også at noen spørsmål inviterte til undring og diskusjon, som for eksempel: ”Vil det gjøre noe om prisen på salt ble femdoblet”? (13/10 -05). Lukkede spørsmål var i denne sammenheng spørsmål hvor det var klare

forventninger til innholdet i svaret og spørsmålene pekte i en bestemt retning med hensyn til hvilke deler av pensum som var i fokus. Jeg så slike spørsmål (i motsetning til mer åpne spørsmål) i sammenheng med de rammevilkårene som pensum og eksamen skapte for undervisningen. Undervisningen hadde en retning mot bestemte regneteknikker, formler og fakta som samsvarte med læreplanen.

Hun tok svarene fra elevene på alvor. For eksempel så grep hun tak i en elevs forslag da hun forsøkte å fylle ut ringene i et venndiagram med tall. En elev foreslo tallet "7" i snittet mellom ringene. Forslaget ble straks skrevet opp på tavla og de andre elevene fikk spørsmål tilbake om de var enige.

En annen gang utbrøt en elev om en oppgave at "den var jo lett". Eleven ble straks invitert opp til tavla for å presentere sin løsning. Den viste seg å være feil. Dette gav Mari mulighet for en lengre samtale mellom henne og elevene.

Maris undervisning var nært knyttet til læreboka. Fra notatene mine framgår det at oppgavene som elevene regnet, hovedsaklig kom fra læreboka. Hun tilbød imidlertid elevene oppgaver i to kategorier med hensyn til vanskelighetsnivå.

I løpet av mine besøk observerte jeg også avvik fra lærebokframstillingen. Hun forsøkte flere ganger å ta utgangspunktet i anvendelsen av matematikken og brukte materiale som ikke var i boka. I en time delte hun ut utskrift fra Statistisk sentralbyrå med oversikt over konsumprisindeksen fra årene 1919 til 2005. Denne listen ble så utgangspunkt for nye matematiske utfordringer, som for eksempel å finne ut hvor mange år tilbake man måtte gå for å finne at prisene var på halvparten av dagens nivå (13/10-05).

Ved en annen anledning tok hun med seg juicekartonger og hermetikkbokser til klasserommet. Det matematiske fokuset var på rominnhold, overflateareal og benevninger. Innledningsvis var det fokus på bruk av ulike benevninger og hvordan man kunne regne ut overflaten av hermetikkboksen. Formelen ble illustrert ved å brette den ut (24/11-05). I en annen time som handlet om trigonometri, tok hun utgangspunktet i en virkelig konstruksjon, Fløybanen. Hun opplyste om en høydeforskjell på 300 meter og en helling på 21 grader og hun ønsket å demonstrere hvordan man ved hjelp av trigonometri kunne beregne distansen som banen kjørte.

Oppsummering av observasjonene

Jeg fant mange fellestrekk i undervisningen til Osvald, Kristin og Mari. Dette kom ikke som noen overraskelse siden de underviste samme kurs, forholdt seg til elever med noenlunde lik bakgrunn og var underlagt de samme rammevilkårene. Undervisningen fulgte stort sett lærebokas

progresjon og oppgaveutvalg selv om jeg observerte noen unntak innimellom. Med unntak av de gangene de gjennomførte spesielt planlagte inquiry-opplegg, var undervisningsøktene strukturert med en variasjon mellom tavleundervisning og elevenes oppgaveregning. Jeg observerte at strukturen i Maris timer var noe løsere sammenlignet med undervisningen til Osvald og Kristin.

Alle tre praktiserte en undervisningsteknikk som innebar en kontinuerlig dialog med elevene. Dette foregikk ved at læreren, mens han gjennomgikk teori eller oppgaver på tavla, stilte ulike spørsmål til elevene. Mange av spørsmålene var lukkede, noe jeg tolket i retning av at læreren ville fram til et bestemt resultat. Dette igjen avspeilte den avhengigheten lærerne hadde til læreplanen og eksamen.

Dialogene bar preg av at de ble ledet av rutinerte lærere som visste hvilke faglige elementer som førte til vanskeligheter for elevene. Flere ganger anvendte de et forenklet, og "ikke-matematisk" språkbruk som erstatning for en streng matematisk uttrykksmåte. Det var lite fokus på dialog mellom elevene, dialogene var stort sett mellom læreren på den ene siden og elevgruppen på den annen side.

Det meste av matematikken som ble presentert hadde et metodefokus. Lærerne var opptatt av at elevene skulle mestre ulike regneteknikker, formler og faktakunnskap. Det som ble presentert samsvarte med kursets læreplan og læreboka. Dette framkom blant annet gjennom lærerens vekt på ulike prosedyrer for å løse bestemte typer oppgaver og gjennom den vekten som ble lagt på oppsummering av prøver. Jeg observerte at i forbindelse med inquiry-oppleggene og ved noen andre tilfeller, ble det lagt til rette for undring og refleksjon omkring matematiske problemstillinger. Dette ble blant annet synlig da lærerne stilte mer åpne spørsmål mens de gjennomgikk oppgaver og teori i plenum. På den måten fikk de i gang en diskusjon i gruppen. Deres valg av eksempler, presentasjonsteknikk, tempo og vanskelighetsgrad så ut til å treffe det faglige nivået for denne gruppen elever på en passende måte. Lærerne demonstrerte derfor i en viss grad det Shulman (1986) betegnet pedagogisk innholdskunnskap, se side 43.

I en stor del av tiden satt elevene og arbeidet med oppgaver individuelt. Det ble regnet mange oppgaver. Ofte stod elevene overfor en rekke oppgaver hvor meningen var at noen av dem skulle regnes på skolen, mens de oppgavene de ikke rakk å bli ferdig med, inngikk i elevenes hjemmearbeid. Elevene satt frivillig gjerne i smågrupper på to og to elever eller tre og tre elever. Elevene ble oppmuntret til å arbeide sammen, og hjelpe hverandre. Jeg fikk ikke noen klar formening om hvor dypt dette samarbeidet gikk. Jeg så imidlertid at noen elever snakket sammen og fikk felles hjelp da lærerne gikk rundt. Andre elever satt fordypet i egne resonnementer uten noe tilsynelatende samarbeid.

Alle elevene hadde sine skrivebøker, og de førte alle sine egne oppgaveløsninger.

5.5 Språkbruk og metaforer

Underveis i min analyse la jeg merke til at det var en del ord og uttrykk som skilte seg ut i lærernes vokabular. Disse ordene ble anvendt for å beskrive ulike klasseromssituasjoner. I Grevholms (2006) modell for læreridentitet inngår et profesjonelt språk som et sentralt element. Språket kan sees på som en del av kompetansen fordi det gjør lærerne i stand til å kommunisere, både med elevene og andre. Lærernes bruk av språket var i en viss grad dominert av fargerike uttrykk og metaforer og i mindre grad av pedagogiske eller matematiske faguttrykk.

Jeg laget en liste over en del ord og uttrykk som de tre lærerne anvendte. Denne listen bestod av ord som intuitivt hadde fanget min interesse som et mulig ”matematikklærerspråk”. I neste omgang tok jeg bort en del av disse ordene, idet jeg karakteriserte dem som ganske vanlige uttrykk. Jeg forsøkte å konsentrere meg om ord og metaforer som bar med seg et spesifikt meningsinnhold knyttet til læring og undervisning av matematikk. Jeg sorterte listen med hensyn til om de handlet om henholdsvis undervisning, læring, elever eller matematikk.

I min analyse registrerte jeg få spor av didaktiske fagtermer eller spor av et forskningsbasert språk i det lærerne sa. Måten lærerne pratet på var imidlertid presis på den måten at jeg alltid følte at jeg forstod argumentasjonen de framførte. Dette kan ha sammenheng med min egen bakgrunn som lærer i videregående skole og at jeg i denne sammenheng kan ha fungert som en ”insider” i lærermiljøet med bakgrunn fra det samme ”språket”. Det kan også være at språket i seg selv er lett forståelig, selv om det kan relateres til en situasjon hvor det diskuteres læring og undervisning av matematikk.

I min analyse registrerte jeg litt flere metaforer hos Mari og Kristin enn hos Osvald. Videre registrerte jeg at språket var rikere når lærerne pratet om undervisning enn når de pratet om læring og om matematikk. Det er vanskelig å trekke noen bastante konklusjoner ut fra disse observasjonene. Det kan godt være at ved en grundigere analyse av språkbruken, ville mengden av dette ”språket” utligne seg mellom disse kategoriene. Likeså er det mulig at hvis nye intervjuer i større grad hadde fokusert på elevenes læring, ville det ført til at jeg hadde observert mer av dette språket innenfor denne kategorien. Overvekten av ord og uttrykk fra kategorien ”undervisning” kan skyldes at lærerne rett og slett valgte å prate mer om undervisning enn om læring i samtalene med meg. Det kan være at i de tilfellene de var innom læringsperspektiver, ble linjene ofte trukket tilbake til undervisningen. Dette vil jeg i tilfelle tro var en

naturlig konsekvens av intervjusituasjonen, hvor lærernes egne perspektiver var i fokus.

I de neste avsnittene har jeg presentert eksempler på metaforer og spesifikke uttrykk som inngikk i lærernes språk slik jeg observerte det.

Språk knyttet til undervisning

Tabell 5.2. Oversikt over ord og uttrykk med et spesifikt meningsinnhold knyttet til undervisning av matematikk

Språklig uttrykk/metafor	Min tolkning
Tavle-undervisning for enerne	De faglig svakeste elevene får lærestoffet presentert av læreren i forelesningsform, "enerne" får karakter 1 (stryk).
Drive klassen framover. Kjøre de i stramme tøyler.	Læreren tar ansvar for å holde tidsplanen slik at pensumet blir gjennomgått til rett tid. På den måten sikrest det at alt gjennomgås i løpet av året.
Komme igjennom pensum	Lærer føler ansvar for at han/hun må ha gjennomgått alle emner på en forsvarlig måte.
Fått lært de	Uttrykket impliserer at det er læreren som sørger for at læring skjer, ikke den lærende.
Krydder i undervisningen	Morsomme eller tankevekkende eksempler eller oppgaver som kan virke som motiveringstiltak.
Ikke riktig å forsøke å løfte alle	Handler om dilemmaet at alle elevene skal ha utbytte av undervisningen. På den annen side mangler noen av dem forutsetningene for å beherske pensumet.
Dyrke framenerne	Undervisningen tilpasses slik at de mest talentfulle elevene kan utvikle sin kompetanse i matematikk ("enerne" er her <i>ikke</i> relatert til karakteren "1").
Trenge gjennom bobla	Forsøke å forklare aktuell matematikk på en slik måte at den aktuelle eleven forstår. Eleven har store vanskeligheter med beherskelse av faget.
Sprite opp kjedelig emne	Endre undervisningen med henblikk på at elevene skal oppleve matematikken som mer interessant slik at de blir motivert til å jobbe med den. Finne noen morsomme innslag.
Stepper inn og får de på riktig spor	Når elevene gjør feil eller er i villrede om hvordan oppgavene skal løses kan læreren gi hint eller tips om hvordan den aktuelle oppgaven skal løses.
Kunne rast gjennom	Gjennomgå repetisjonsfagstoff i høyt tempo. Umulig fordi noen elever ikke behersker dette fagstoffet.
Eksamensdrilling	Oppgaver som anses som aktuelle for eksamen, brukes for å øve inn aktuelle ferdigheter som testes på eksamen.
Må også ha den pisen for å få dem framover	Eksamen er "pisen" som holder en ytre motivasjon oppe slik at elevene er villige til å arbeide med faget.
Sluke noen kameler	I et forsøk for å hjelpe svake elever til å bestå eksamen, øves elevene opp til å beherske noen viktige metoder uten at de forstår den underliggende teori. Gjøres av lærerne mot deres egen overbevisning for å hjelpe elevene gjennom systemet.

Kjøre ut de flinke. Slippe de løs	Organisere undervisningen slik at de flinkeste elevene kan arbeide selvstendig, for eksempel på et grupperom. Læreren gir slipp på noe av sin kontroll med aktiviteten deres.
--------------------------------------	---

Tid og pensumproblematikken var i samtalene sentrale temaer hos alle tre lærerne. Dette ble også avspeilt i språket som ble brukt. Viktig for læreren var det ”å komme igjennom pensum”. Jeg har tolket dette uttrykket som like mye å handle om læreren som om elevene. Læreren må med sin undervisning ”komme igjennom pensum” fordi elevene har krav på undervisning som dekker hele læreplanen. At mange av elevene ikke oppnår målene er en annen sak.

Lærerne problematiserte aldri ordet ”tavleundervisning”. Det gjorde heller ikke jeg som intervjuer. Dette skyldes trolig at vi delte en oppfatning om hva vi mente med ”tavleundervisning”, at dette begrepet handlet om læreren som den aktive personen som presenterte fagstoff i plenum og brukte tavla eller andre presentasjonsverktøy som hjelp (se også side 98). Jeg merket meg ellers at mye av det språklige uttrykket i intervjuene var knyttet til lærerens handlinger. Han var den mest aktive, det var han som drev klassen framover, som kom igjennom pensum, som løftet elevene, som lærte de noe eller fikk dem på rett spor.

Metaforer som ”å sprite opp” undervisningen, ”krydre” undervisningen eller ”sluke kameler” bar med seg et innhold. Dette innholdet oppfattet jeg ut fra sammenhengen det ble brukt eller som en følge av min egen lærerbakgrunn. De to første metaforene handlet om å gjøre undervisningen mer underholdende og interessant, mens den siste metaforen handlet om behovet for å undervise på en måte som lærerne egentlig oppfattet som i strid med deres egen overbevisning.

Språk knyttet til læring

Tabell 5.3. Oversikt over ord og uttrykk med et spesifikt meningsinnhold knyttet til læring av matematikk

Språklig uttrykk/metafor	Min tolkning
Fordøye	Tempoet i gjennomgåelsen vanskeliggjør elevenes læringsprosess.
Modne	Lærer ser på modning som en del av læringsprosessen. Elevene måtte gjerne anvende en metode eller en algoritme som de ikke fullt ut forstod fordi forståelsen gradvis vil komme etter hvert som et resultat av at de arbeidet med fagstoffet.
Bryne seg på (oppgavene)	Vanskelige oppgaver som gav elevene en ekstra faglig utfordring.
Skli gjennom ungdomsskolen/ flyte lett gjennom	At eleven ”sklir” eller ”flyter” gjennom ungdomsskolen henspilte på at hun uten videre arbeidsinnsats taklet de faglige utfordringene som hun ble presentert for.
Ville gå i ball for mange	Elever som ville bli forvirret og få store vanskeligheter med å løse en oppgave. Oppgaven vil sannsynligvis være for omfattende og komplisert (omtale av oppgave fra den longitudinelle testen).
Hvor mye de fikk med seg	Omtale av en læringssituasjon som læreren oppfattet som effektiv. ”Å få med seg” er her en metafor som handler om læring.
Å få fanga de opp/ taue de inn	Lærerne må ta et eller annet initiativ mot de elevene som ikke behersker de oppgavene som gis.
Ikke forstod det helt banale	Vanskelig for faglig svake elever å lære fra inquiry-oppleggene, da de i utgangspunktet ikke behersket helt grunnleggende forhold i matematikken.
Det ringte jo ikke noen bjelle at det skulle være en graf (tegne tallpar)	Lærerne hadde planlagt undervisningsopplegget slik at man forventet at elevene skulle følge bestemte løsningsmønstre (tegne tallpar), noe de ikke gjorde. De resonnerte ikke slik det på forhånd var forventet at de skulle gjøre.
Fått sperre for brøk Angst for brøk	Begge uttalelsene refererer til elever som har en svært mangelfull forståelse for brøkbegrepet. Deres selvtillit knyttet til brøk er også meget lav.

Jeg konkluderte fra intervjuene og observasjonene at lærerne i stor grad følte et personlig ansvar for elevenes læring. Dette samsvarer godt med formuleringer som at læreren må ”drive klassen framover”, han må få ”lært de” noe (ikke eleven som lærer, men læreren som lærer eleven). Eksamen er en nyttig ”pisk”, det vil si et motivasjonsmiddel for å få elevene til å jobbe. Læreren kan ”dyrke fram enere”, og han kan gjennom sine gode forklaringer forsøke ”å trenge gjennom bobla” til faglig svake elever. Når elever ikke lykkes med de aktivitetene eller oppgavene de jobber med, kan læreren ”fange de opp” eller ”taue dem

inn” og på den måten ”få dem på rett spor”. Felles her er at læreren er aktiv og har et ansvar for elevenes prestasjoner.

Samtaler om læring av matematikk førte oss inn på ”å fordøye” matematikk og at lærestoffet måtte ”modnes”. Tempoet i gjennomgåelser kunne vanskeliggjøre ”fordøyelse” av nytt lærestoff. ”Fordøyelse” tolkes her som den refleksjonsprosessen som foregikk hos den enkelte elev. På den annen side kunne man ikke alltid forvente at elevene med en gang er i stand til å beherske de matematiske utfordringene som gis. Eleven trengte tid til å ”modne” fagstoffet og tid til å utvikle de matematiske begrepene.

Det er noe uklart for meg om det er et reelt skille i innhold mellom ”fordøyelse” og ”modning”. Jeg har imidlertid tenkt at ”fordøyelsen” er noe som skjer i løpet av undervisningsøkten eller i nær tilknytting til den, mens ”modning” er en mye mer langsiktig prosess som handler om måneder og år.

Noen av uttrykkene om læring handlet om i hvilken grad elevene oppnådde de læringsmålene som var satt. Det ble snakket om hvor mye elevene ”fikk med seg” (av kunnskapen som ble gjennomgått), Om at matematikken måtte ”modne”, slik at man kunne ikke alltid forvente at elevene forstod alt med engang. Ordene ser ut til å handle om lærernes karakterisering av i hvilken grad elevene lyktes med å håndtere de utfordringene som de møtte i faget. Dette ser vi for eksempel i uttrykk som ”Gå i ball”, ”fange opp”, ”taue de inn”, forstå det ”helt banale”, ”ringe noen bjeller” eller få ”sperre for” brøk. Jeg registrerte ikke noe spesielle uttrykk som gikk mer direkte på læringsprosessen.

Språk knyttet til elever

Tabell 5.4. Oversikt over ord og uttrykk med et spesifikt meningsinnhold knyttet til elevene

Språklig uttrykk/Metafor	Min tolkning
Noen vil alltid seile med	Vanskelig å evaluere gruppearbeid. Det er urimelig at elever som bidrar lite skal få samme karakter som de som bidrar mest.
Elever som detter av lasset	Det oppleves som nytteløst å tilby eleven grunnleggende matematiske forklaringer. Lærerne nøyer seg derfor med å "gi dem formelen" eller demonstrere anvendelse av aktuell metode.
De som er flinke og disiplinerte	Elevaktiv undervisning på ungdomstrinnet hvor læreren gir fra seg en del av kontrollen passer best for denne gruppen elever.
De stryker i vilden sky	Om elever som forkorter brøker galt. Læreren advarer imidlertid mot å bruke ordet "stryke".
Så går de litt for lut og kaldt vann i begge ender	Det faglige nivået på undervisningen legges slik at det verken passer de faglig sterke eller de faglig svake elevene.
En sekser (-kandidat)	En faglig sterk elev, en elev med matematisk kompetanse som tilsvarer karakteren 6 (beste karakter).
Ener (-kandidat)	Tilsvarende er en "ener" en elev med en matematisk kompetanse som tilsvarer karakteren 1, det vil si at vedkommende elev står i fare for ikke å bestå kurset.
Elevene sovner veldig fort.	Dersom hun selv (læreren) prater for mye, mister elevene interessen og slutter å følge med.
De faller ut så veldig fort.	Gruppearbeid i matematikk vanskeliggjøres ved at de faglig svake elevene ikke makter å engasjere seg like aktivt som andre elever.
Plutselig så våkner noen. Da er de ganske høye.	Noen elever som ikke er vant til å mestre, uttrykker stor glede de gangene de føler at de lykkes med noe i matematikk.
Går rett i kjelleren	Elever som etter en periode med liten innsats, opplever at karakterene blir dårlige. De forstår ikke hvorfor dette skjer og opplever dette negativt.
"racere" og "strykkandidater"	Ulike typer elever, man har de som er svært flittige og arbeider effektivt, og man har de elevene som står i fare for å ikke bestå kurset.

Lærernes språkuttrykk indikerte at de hadde forestillinger om ulike kategorier elever. Lærerne delte tilsynelatende elevene i grupper etter hva slags prestasjoner som de demonstrerte. Noen elever var "flinke og disiplinerte", "racere" eller "en sekser (kandidat)".

På den annen side nevnes elever med henblikk på deres motivasjon til å gjøre en innsats: Ved siden av de elevene som er flinke og disiplinerte, fins elever som profitterer på andres innsats i gruppearbeid,

de ”seiler bare med”. Under gjennomgåelse fra tavla mister noen av elevene fort interessen, ”de sovner veldig fort”. For noen elever fungerer selvstendig arbeid dårlig, de ”faller ut” eller ”dette av lasset” veldig fort.

Mange elever gikk ”for lut og kaldt vann” fordi undervisningen ofte ble lagt opp for å tilfredsstille de elevene som representerer et middels faglig nivå. Det vil si at ”racere” og ”strykkandidater” ikke fikk delta i en undervisning som passer deres respektive faglige nivåer. Lærene erkjente dette, en av dem gav uttrykk for dette dilemmaet ved å si at det var vanskelig å ”løfte alle”, samtidig som man var forpliktet til å komme igjennom pensum.

Språk knyttet til matematikken

Tabell 5.5. Oversikt over ord og uttrykk med et spesifikt meningsinnhold knyttet til matematikk

Språklig uttrykk/metafor	Min tolkning
Nytt stoff	Matematikk som elevene ikke har blitt presentert for tidligere i det aktuelle kurset eller på videregående trinn.
Kjører den inn	Om metoder eller algoritmer som elevene skal beherskes. ”Kjøre inn” peker her i retning av å øve.
Toucher innom før vi går videre	Ikke alt fagstoff kan behandles like grundig. Noen matematiske poeng behandles mer overfladisk.
Dele på det lure tallet	”Det lure tallet” er her en metafor for en faktor som er felles på begge sider av likhetstegnet i en ligning.
Fin brøk	Henviser til lærerens ønske om at svaret kan være representert med en forkortet brøk og ikke for eksempel med et desimaltall.
Låst fast i formler	Læreren prater om elever som i møte med nye problemer ikke forsøker å analysere problemet, men heller etterlyser formelen som vil gi dem løsningen.
Vektstangprinsippet	Vektstangen fungerer som et bilde i lærerens forklaringer knyttet til ligningsløsning.
x-ene og z-ene faller vekk. Flytte (over på annen side). Rydde så det ser penere ut. De som er i slekt.	”Falle bort”, ”rydde” og ”flytte” må tolkes inn i en situasjon hvor ligninger løses. ”De som er i slekt” henspeilte på ledd med samme benevning eller ledd med samme bokstaver.
Da kan du bare stryke Stryker i vilden sky	Om forkorting av brøker.
Gjett og sjekk. Vi pelte ut punkter og så ser vi at alle passer. Sette inn punkter (i ligninger).	”Gjett og sjekk” anvendes som navn på løsningsmetode for ligningsløsning. Om sammenheng mellom ligninger og deres geometriske representasjon. Punkter som ble plukket ut var (x,y)-koordinater som ble anvendt på den algebraiske ligningen.

Lærerne pratet om matematikk på en måte som jeg ikke opplevde som fremmed eller oppsiktsvekkende. Alle tre lærerne har en solid faglig bakgrunn i matematikk fra universitet eller høyskole. Dette har trolig gitt dem en relevant bakgrunn for den språkbruken de demonstrerte i matematikkundervisningen. Jeg la imidlertid merke til at det matematiske språket deres i en viss grad var tilpasset situasjonen. En del ordvalg syntes å være bevisste didaktiske grep for at elevene skulle oppleve den matematiske framstillingen lettere og mer begripelig. Det ble referert til å dele på "det lure tallet" på begge sider av en ligning. Her var det trolig etablert en felles forståelse mellom læreren og elevene om hva som lå i begrepet "det lure tallet", at det representerte en felles faktor for de ulike leddene.

Lærerne gav uttrykk for at de var forsiktige med bruk av ord som "flytte" (over på den andre siden) og de henviste heller til "vektstangsprinsippet" i sine forklaringer av reglene for ligningsløsning. Videre kunne x -er "falle bort" på begge sider, man "ryddet" i algebraiske uttrykk og man "strøk" faktorer. En trend som registreres her, er at lærerne "dagliggjorde" matematikken ved å bruke enkle og forståelige ord i stedet for hva man kan kalle en standard matematisk språkdrakt.

Metodefokuset i matematikken ble også i en viss grad speilet i språket: det ble snakket om at de "kjørte den inn", det vil si at elevene lærte å beherske en spesiell metode, algoritme eller formel. Videre ble det påstått at elevene i for stor grad var "låst fast i formler" i stedet for å ha oversikt over de underliggende matematiske sammenhengene. Jeg tolker uttrykket "låst fast i formler" som negativt betonet, noe man ikke bør være. Lærernes bruk av dette uttrykket indikerte muligens en oppfatning av at matematikken handlet om mye mer enn å beherske et register av formler. Det er også mulig at lærerne mente at elevene burde kunne mer enn å beherske formlene. Lærerne så det utilstrekkelige i enkelte elevers kompetanse ved at de ikke demonstrerte evne til å håndtere mer åpne matematiske problemer hvis de ikke visste hvilken formel som kunne hjelpe dem til å finne løsningen.

5.6 Kompetansebeskrivelser

Det kan være vanskelig å knytte bestemte uttalelser fra lærerne til bestemte kompetansebeskrivelser. Den samme uttalelsen kan noen ganger knyttes til forskjellige kompetanser. I intervjuene som jeg gjennomførte, fortalte lærere med stor detaljrikdom om ulike undervisningsopplegg som de hadde forsøkt i klasserommet. De redegjorde for de ulike faglige elementene som inngikk, hvilke undervisningsmetoder som ble brukt, om elevenes og lærernes rolle i disse oppleggene, og hvordan læreren selv vurderte hvor vellykket

oppleggene var. De samme uttalelsene kunne derfor på samme tid beskrive ulike aspekter ved kompetanser. I mine beskrivelser kommer dette blant annet til uttrykk for leserne ved at samme sitater kan forekomme flere ganger, men i ulike sammenhenger.

En lærers kompetanse knyttes ofte til hans formelle utdanning. Dette kan man kalle den *formelle kompetansen*, selve det formelle kvalifikasjonskravet. Man er blant annet opptatt av hvilke kurs og fagområder som inngår i utdanningen. For eksempel kan en lærer med et årsstudium i matematikk bli ansett å være kompetent til å undervise matematikk i videregående skole, mens en person med doktorgrad i matematikk vil på et universitet bli ansett kompetent til å forske på matematiske problemstillinger. Uten denne utdanningsbakgrunnen kan denne personen bli ansett ikke å være kvalifisert eller å være inkompetent.

Det er også mulig å betrakte en lærers kompetanse ved å ta utgangspunkt i hans yrkesbakgrunn. En person uten erfaring fra skoleverket kan betraktes som ikke kvalifisert eller inkompetent til en stilling i lærerutdanningen. Likeså kan mangel på ledererfaring eller erfaring fra personalhåndtering kunne bli sett på som diskvalifiserende til en lederstilling. I atter andre sammenhenger kan personlig egnethet bli ansett å være et kompetansekriterium. Et slikt kriterium vil være mindre objektivt enn de to foregående kriteriene og vil lett kunne knyttes til det ytre inntrykket som personen gir i ansettelsesprosesser eller inntrykket som formidles gjennom referansepersoner.

Det var i min analyse ikke interessant å legge vekt på lærernes utdanningsbakgrunn. Jeg betrakter lærernes kompetanse slik den kom til uttrykk gjennom intervjuene som en sammensmeltning av kompetanse som har utviklet seg fra utdanning, tidligere praksis og med innflytelse fra ulike fellesskap som lærerne deltok i. Da snakker vi om matematikklærers *realkompetanse* i forhold til utøvelse av sin profesjon. Når jeg i denne studien snakker om læreres kompetanse, legger jeg OECDs forståelse av begrepet til grunn slik jeg også i innledningen redegjorde for.

A competence is defined as the ability to meet demands or carry out a task successfully, and consist of both cognitive and non-cognitive dimensions (Stortingsmelding nr 11, s. 47).

Et viktig punkt i denne definisjonen er at den handler om individets mulighet til å løse de oppgavene det står overfor, uansett hvilken formell utdanningsbakgrunn det har. Det vesentlige er hva individet kan gjøre, ikke hva det har gjort før. Kompetanse er her definert fleksibelt slik at det er mulig å analysere lærernes virksomhet på en bred og dyp måte. Dette er også i tråd med den forståelsen av kompetanse som

kommuniseres i KOM-prosjektet (Niss & Jensen, 2002) og som jeg diskuterte på side 53.

Det har vært ønskelig å vite mer om hvilke elementer i lærernes kompetanse som gjør dem i stand til å gjennomføre sin undervisningspraksis på den måten som de gjør. Jeg har vært opptatt av den kompetansen som har blitt utviklet gjennom lærernes yrkesutøvelse. Jeg har som lærer på videregående trinn og som lærerutdanner hatt relativt god kjennskap til hva som har inngått i studentenes formelle utdanning. Hvordan kompetansen etter formell utdanning utvikler seg, har jeg visst mindre om.

Jeg begrenset min analyse ved kun å se på fire av kompetansene som Niss og Jensen beskrev for lærere som underviser matematikk (Niss & Jensen, 2002). De fire kompetansene er knyttet til undervisning, læreplanen, avdekning og evaluering. Dette kan i utgangspunktet betraktes som et snevert utgangspunkt for drøftelser av læreres kompetanse til å undervise i matematikk. Her må jeg imidlertid igjen presisere at jeg ikke har hatt ambisjoner om å gi et helhetsbilde av lærernes kompetanse. I stedet har jeg ønsket å beskrive noen karakteristiske trekk ved lærernes kompetanse basert på mine tolkninger fra intervjuene. Dette gjør jeg for å få anledning til å gå i dybden på dette feltet.

Trekk ved Osvalds kompetanser

Undervisningskompetanse

Osvald argumenterte for viktigheten av å ha kontroll i den forstand at han hadde et oppdatert øyeblikksbilde av hva som skjedde i klasserommet og at han kunne få elevens oppmerksomhet når han ville. Videre måtte en lærer ha kontroll i klasserommet for å kunne tilrettelegge for elevers egne initiativ. Han beskrev i intervjuene konkrete situasjoner hvor kontrollaspektet var i fokus (se side 100).

Dette gjaldt for eksempel når han bistod enkeltelever. Da måtte han samtidig "ha øyne i nakken", og han måtte være beredt til å slå ned på umotivert uro som plutselig kunne oppstå. Dersom lærerens oppmerksomhet ikke var rettet mot elevene, kunne fort uro oppstå. Å få elevenes oppmerksomhet når man skulle formidle noe i plenum ble også oppfattet som viktig. Han anvendte både kroppslige gester (som for eksempel å klappe i hendene) og han demonstrerte for meg ord og vendinger som han kontinuerlig anvendte.

Han påpekte at elevenes oppmerksomhet var en tidsmessig begrenset "ressurs". Dette faktum fikk konsekvenser for hvor lenge han kunne planlegge å "dosere" i plenum. Kompleksiteten i Osvalds beskrivelse av kontrollaspektet sa noe om hans kompetanse til å undervise. Jeg tolker

hans detaljerte beskrivelser av ulike kontrollscenarier i retning av at dette aspektet utgjorde en viktig del av hans undervisningskompetanse.

Osvald var opptatt av at elevene mestret utfordringene de møtte i faget. Han argumenterte blant annet for at det eksisterte en sammenheng mellom elevenes mestring og deres motivasjon for å arbeide med faget. Hans tilrettelegging av undervisningen slik at elevene skulle mestre faget, ville ifølge ham påvirke elevenes motivasjon til å jobbe med faget (side 102). Han erkjente imidlertid at det eksisterte begrensede muligheter for å gjennomføre tilpasset undervisning. Dette skyldtes institusjonelle forhold. Ved at han tilbød oppgaver som faglig ekstra svake elever kunne mestre, oppstod dilemmaet at disse elevene ikke ble tilstrekkelig forberedt til eksamen. Dette dilemmaet ble også beskrevet av Stieg Mellin-Olsen (1991): En lærer kunne oppleve at gjennomgåelse av sammensatte tekstoppgaver førte til at de svakeste elevene falt utenfor. Samtidig, når elevene arbeidet med enkle oppstilte oppgaver, kjedet de flinkeste elevene seg. Om årsaken til at dette dilemmaet oppstod, sa Mellin-Olsen at ”det er eksistensen av og betydningen av oppgaveløsningen som bringer frem problemet med grupper som faller utenfor” (Mellin-Olsen, 1991, s. 179). Osvalds kompetanse her lå i hans evne til å tilpasse undervisningen innenfor de vanskelige rammene han opplevde.

Osvald gav uttrykk for noen tanker om mulige løsninger på dette dilemmaet. Hans løsninger var imidlertid knyttet til organisatoriske endringer og ikke direkte til hans undervisning. Hans uttalelser om mestring kunne ofte knyttes sammen med utfordringene til å tilpasse undervisningen til de enkelte elevene. Han benyttet for eksempel noen ganger organisatoriske grep som å plassere flinke elevene i grupperom med et annet faglig opplegg enn det som ble organisert i klasserommet (side 104).

Osvald argumenterte for at læring av matematikk hang sammen med elevenes evne til å arbeide med faget. Dette utkrystalliserte seg noen ganger i en erkjennelse av at han ikke kunne *gi* elevene kunnskap, at de måtte lære den selv (side 113). Denne oppfatningen av jobbing som virkemiddel var i en viss grad påvirket av hans egne erfaringer fra egen læring av matematikk (side 114).

Han hadde identifisert to grupper elever som ikke jobbet. For det første var det de elevene som ikke hadde tilstrekkelig faglig grunnlag eller kapasitet til å følge de matematiske resonnementene som ble presentert i den ordinære undervisningen. For det andre var det de elevene som på grunn av mengden repetisjon fra ungdomsskolen kjedet seg. Det var viktig å motivere også den siste gruppen til å jobbe fordi Osvald hadde erfart at disse elevene fikk problemer etter jul når undervisningen behandlet fagstoff som de ikke kjente til fra før. Osvald

påstod at elevene ofte vente seg av med å arbeide på høsten fordi de da behersket det fagstoffet som ble presentert i undervisningen. Da arbeidsinnsatsen ikke økte når elevene møtte nye utfordringer gikk det ofte galt (side 115).

Osvald pekte også på en annen sammenheng mellom jobbing og mestring. De elevene som i utgangspunktet hadde problemer i faget, var lite motiverte og gav liten innsats. Dette skyldtes ifølge Osvald at elevene hadde mislykkes med faget tidligere, opplevd lite mestring og dermed var mindre motivert til å arbeide med faget. Mine observasjoner bekreftet at Osvalds kompetanse her synliggjorde seg ved at han derfor prioriterte mye av undervisningstiden til selvstendig arbeid med oppgaver.

Læreren spilte en sentral rolle i Osvalds redegjørelser om undervisning og læring. Læreren ble beskrevet som den aktive personen i klasserommet. Det var han som organiserte læringsaktivitetene og som tok ansvaret for at det fant sted læring (side 118). Dette ble understreket av Osvalds understreking av viktigheten av at fagstoff ble forklart for elevene og av hans fokus på formidling (se side 98). Hans omfattende gjennomganger av teori og oppgaver bekreftet dette inntrykket. Observasjonene viste at Osvald ikke behøvde å utarbeide et konkret manus for hver undervisningsøkt. Dette indikerte at hans kompetanse blant annet innbefattet faktakunnskaper og ferdigheter som kunne anvendes mer rutinemessig.

En viktig del av Osvalds undervisningskompetanse kan knyttes til hans vekt på den rollen de ulike rammefaktorer spilte og hvilke muligheter og begrensninger som de gav for hans virksomhet og elevenes læring. Blant viktige rammefaktorer som ble nevnt var tidsressursene, pensumet og elevene. Tiden som var til disposisjon ble relatert til mengden pensum som skulle gjennomgås (side 104). Hensynet til å komme igjennom pensumet måtte veie mer enn hensynet til den enkelte elev. Elevene utgjorde i seg selv et viktig rammevilkår. Avhengig av modenhetsnivå og arbeidskapasitet hos elevene, var det mulig å velge ulike typer undervisningsmetodikk. Osvald uttalte for eksempel at bruk av problemløsning og inquiry-baserte opplegg i undervisningen var avhengig av både stor tidsressurs og motiverte elever. Osvald mente at svake elever oftest falt igjennom ved denne typen undervisning (side 106). Dette synspunktet framkommer nesten identisk blant nyutdannede lærere i Cooneys studie (Cooney, 1985). Dersom vi ser beskrivelsen av undervisningskompetansen i Niss & Jensen (2002) i sammenheng med Osvalds kompetanse slik den fremstilles her, finner vi både likheter og ulikheter. Data gir klare indikasjoner på at Osvald kan planlegge, tilrettelegge og gjennomføre undervisning i tråd med behovet. Videre demonstrerte han evne til å

begrunne sine valg av undervisningsmetoder. Han er også opptatt av elevenes motivasjon, men det framkom ikke informasjon om spesielle motivasjonstiltak i dataene. Han viste i stedet oppmerksomhet til sammenhengen mellom mestring og motivasjon hos elevene. Selv om han samspilte med elevene gjennom dialogen, framkom det heller ikke mye data som indikerte at han trakk elevene med seg i ”å kunne skape et spektrum av rikholdige undervisnings- og læringssituasjoner” slik deler av kompetansen uttrykkes (side 54). Sentrale områder som rammevilkår for undervisningen, tilpasset undervisning og klasseromsledelse er også sentralt i Osvalds undervisningskompetanse, selv om dette ikke nevnes eksplisitt i beskrivelsen av undervisningskompetansen i Niss & Jensen (2002).

Læreplankompetanse

Ifølge beskrivelsen (Niss & Jensen, 2002) innebærer læreplankompetanse blant annet å kunne sette seg inn i og forholde seg til gjeldende og framtidige planer. I Norge har det vært en tradisjon inntil nylig med statlig godkjente lærebøker. Lærebøkene henviser til bestemte læreplanmål. Dette er trolig en av årsakene til at lærerne i min studie ser en klar sammenheng mellom det som står i læreplanene og innholdet i lærebøkene. Mange av Osvalds uttalelser tyder på at han oppfatter læreboka som en materialisering av læreplanen. Trekk ved Osvalds læreplankompetanse kom til uttrykk spesielt gjennom måten han brukte læreboka på.

Han gav uttrykk for at det eksisterte en sammenheng mellom innholdet i læreboka og pensumet i kurset. Han beskrev hvordan han planla undervisningsperioder ved å ta utgangspunkt i læreboka. Han etterlyste et annet innhold i verkstedene i prosjektet fordi verkstedene ifølge hans oppfatning ikke var fokusert på det pensumet som han arbeidet med til daglig. Han oppfordret didaktikerne til å bruke læreboka som en kilde for å få kunnskap om matematikkundervisningen i videregående skole. Samtidig etterlyste han forslag til metoder for å komme igjennom pensumet på en effektiv måte (side 126). Jeg tolket hans uttalelser som et tegn på at han oppfattet at pensumet var representert med læreboka. Mine observasjoner bekreftet i stor grad denne oppfatningen. Læreboka var i nesten alle timene det sentrale verktøyet. Det ble i undervisningen ikke direkte henvist til læreplanen. Osvalds oppfatning av lærebokas rolle som representant for pensumet ble understreket av at han fortalte at undervisningen baserte seg på de samme eksemplene som stod i læreboka. Dette gjorde han for å gi elevene mulighet til å kjenne igjen fagstoffet og som en motivasjon for at elevene skulle bruke boka (side 121). Han argumenterte for bokas nytte ved å slå fast at den var det eneste hjelpemiddelet elevene hadde å

forholde seg til hvis han ikke var tilstede. Osvalds vekt på læreboka som representant for læreplanen, gjorde det også lett for ham å definere pensumet og lett å måle i hvilken grad elevene oppnådde læringsmålene. Læreplanen ble konkretisert gjennom lærebokas inndeling i ulike kapitler, emner, oppgaver og eksempler (side 108).

Osvald hevdet at eksamen i stor grad påvirket innholdet i undervisningen. Han justerte gjerne innholdet på småprøver etter hva som ble gjennomgått. Denne muligheten var imidlertid ikke til stede når det gjaldt eksamen. Derfor ble undervisningens innhold påvirket av hva slags oppgaver som ble vektlagt på eksamenssettene. Hvis han oppdaget at bestemte læreplanmål over tid ikke ble testet på eksamen, førte dette til at han ikke vektla disse målene i undervisningen (side 111).

Han gav uttrykk for at han enkelt kunne identifisere lærestoff med hensyn til hvilket trinn det hørte hjemme på (side 106). Han var bevisst hvilke oppgaver som elevene måtte beherske på ulike nivåer, og han så på skolematematikken som hierarkisk organisert slik at ulike elementer i faget skulle presenteres til ulike tider og i ulik rekkefølge. Av dette fulgte også et ansvar hos Osvald for å ha ”lært de det de skal kunne for å gå videre” til neste trinn eller neste utdanningsinstitusjon.

Osvald brukte uttrykket ”spiralprinsippet” i sin argumentasjon for at elevene ikke trengte å forstå alt fagstoff med en gang det ble gjennomgått. Han oppfattet pensum og undervisningsgangen slik at de ulike elementene i faget ble tatt opp igjen med ulike mellomrom, slik at man fikk nye muligheter til å lære seg fagstoffet.

Videre kom hans kjennskap til det matematiske innholdet i læreplanen til uttrykk flere ganger i intervjuene. Han hadde blant annet bestemte oppfatninger om i hvilken grad elevene ville ha vanskeligheter med å løse algebraoppgaver fra den longitudinelle testen (side 129). Osvalds analyse stemte godt overens med de faktiske resultatene. Hans kjennskap til elevenes vanskeligheter med ettpunktsformelen bidro til utformingen av inquiry-opplegget om rette linjer. Han hadde erfart at anvendelse av den generaliserte ettpunktsformelen falt tungt for mange elever (side 127). I andre sammenhenger demonstrerte han faglig og didaktisk innsikt knyttet til andre matematiske emner som trigonometri og sannsynlighetsregning.

Læringsavdekningskompetanse

Det er vanskelig å si noe om i hvilken grad man kan avdekke hva elevene lærer og i hvilken grad noen kan sies å ha kompetanse til å avdekke denne læringen. Jeg har latt Osvalds uttalelser som kan knyttes til ulike elevers faglige prestasjoner i ulike sammenhenger, være indikasjoner på eksistensen av slik avdekningskompetanse.

Å ha elevenes oppmerksomhet ble av Osvald poengtert som viktig. Dersom han hadde elevenes oppmerksomhet, tolket han det som at han hadde dem ”med seg”. Han antydte dermed at læringsavdekning kunne skje mens han gjennomgikk lærestoff i plenum. Man kan tenke seg at han ved hjelp av sin læringsavdekningskompetanse justerte sin egen undervisning med hensyn til tempo, grundighet eller omfang ut fra hva slags signaler som fortløpende kom fra klasserommet. Han understrekte imidlertid at det var mulig han noen ganger blandet det å få elevenes oppmerksomhet med at elevene forstod. Å få elevenes oppmerksomhet og elevenes forståelse behøvde ikke å være det samme (side 99, se også side 101).

Osvalds dialoger med elevene utgjorde et viktig element i læringsavdekningskompetansen. Han hevdet at dialogene gjorde ham oppmerksom på i hvilken grad elevene oppnådde læringsmålene. Dialogene fra tavla bestod hovedsakelig av spørsmål fra ham og elevenes svar. I dialoger med enkeltelever stilte han ledende spørsmål, gav ledetråder og assisterte eleven gjennom et resonnement (side 126). Dialogenes viktige rolle ble også bekreftet gjennom observasjonene (side 181).

At Osvald avdekket elevenes læring gjennom sitt samspill med elevene ble eksemplifisert også i andre sammenhenger. Inquiry-opplegget om rette linjer hadde gjort fagstoffet lettere for elevene i ettertid. Han hevdet at bruk av det lineære opplegget som en introduksjon hadde gitt elevene en bedre forståelse av hva de jobbet med. Senere gikk det lettere for dem å beherske ulike representasjoner som tabeller, formler og grafer (side 127). Osvald redegjorde også for den læringen som foregikk i inquiry-oppleggene i trigonometri og sannsynlighetsregning. Han hadde også da brukt dialogene med elevene som et virkemiddel i læringsprosessen. Han mente å ha avdekket detaljerte læringseffekter i begge undervisningsoppleggene. I sannsynlighetsopplegget slo han for eksempel fast at elevene hadde skjønt begrepene trekking med og uten tilbakelegging, og at elevene forstod resonnementene i det gitte problemet. Hans detaljerte beskrivelse av ulike læringsmål som var oppnådd, indikerte at hans avdekningskompetanse var funksjonell og utgjorde et aktivt redskap for hans gjennomføring av undervisning.

Osvald var i stand til å plassere ulike oppgaver i båser som ”lette” og ”vanskelige”, og han begrunnet dette med egne observasjoner fra klasserommet. Han hadde for eksempel oppfatninger om at ulike elementer i funksjonslære representerte ulike vanskelighetsgrader, anvendelse av derivert ble poengtert å være utfordrende (side 129). Da han ble presentert for noen av algebraoppgavene fra den longitudinelle testen, virket han sikker da han kategoriserte de ulike oppgavene i forhold til

vanskelighetsgrader. Videre gjorde han rede for ulike feil som han forventet å avdekke i elevenes besvarelser, for eksempel feil anvendelser av forkortningsregler for brøker (side 129). Han gav blant annet uttrykk for å kunne knytte elevens feil i forkorting av brøker til ordet ”stryke”, et ord som etter hans oppfatning er uheldig å anvende i denne sammenhengen.

De foregående eksemplene illustrerer at Osvald hadde en kvalifisert oppfatning om hva som var enkelt og hva som var vanskelig for hans elever i matematikkurset. Jeg knytter dette forholdet til hans avdekningskompetanse, fordi kjennskap til dette kunne utnyttes i ulike typer oppgaver, og han vil gjennom tester og prøver være i stand til å avdekke elevens læring med hensyn til de kravene som stilles i kurset. Samtidig kan man si at hans avdekningskompetanse også støtter opp om hans læreplanskompetanse. Han er i stand til å vurdere læreplanens ulike utfordringer blant annet på bakgrunn av den avdekningen han har gjort av elevenes læring.

Gjennom intervjuerien registrerte jeg flere lignende uttalelser som jeg til sammen tolker som dokumentasjon på Osvald avdekningskompetanse. I mine observasjoner kom spor av avdekningskompetansen blant annet til uttrykk i hans måte å gjennomgå oppgaver på. Han stilte mange spørsmål, mange som han trolig var klar over at elevene strevde med. Han tok flere ganger utgangspunkt i elevenes ukorrekte svar og brukte dem som utgangspunkt for diskusjon med elevene.

Evalueringskompetansen

Det som framkom om Osvalds evalueringskompetanse fra intervjuene og observasjonene, var for det meste knyttet til skriftlig evaluering. De gangene vi pratet om evaluering, var det nært knyttet til hans undervisningshverdag.

Elevene ble jevnlig testet på småprøver som utgjorde grunnlaget for standpunktkarakteren. Jeg fikk inntrykk av at Osvald vektla at evalueringen skulle avspeile i hvilken grad elevene hadde oppnådd målene i læreplanen. Osvald designet småprøvene slik at de representerte et aktuelt utdrag av pensumet, gjerne avgrenset til et eller to kapitler i læreboka.

Osvald poengterte at prøvene kunne ha flere funksjoner enn bare å være et evalueringsinstrument. Prøvene utgjorde et viktig incentiv for å få elevene til å arbeide med faget og til økt bruk av læreboka. Videre fungerte prøvene som et læringsverktøy i og med at Osvald la vekt på etterarbeid med prøvene i form av gjennomgåelser og bruk av løsningsforslag.

Verken intervjuene eller observasjonene gav meg mye informasjon om Osvalds kompetanse til å anvende andre former for evaluering enn de skriftlige prøvene. Han uttrykte imidlertid klare synspunkter mot bruk av muntlige prøver. Hans argumenter mot å gjennomføre muntlige prøver var knyttet til de tidsbegrensingene som lå i kurset og til antallet elever som skulle gjennomføre prøven. Han presenterte ikke noen faglige motforestillinger mot muntlig prøve som et evalueringsinstrument, men han påpekte at dokumentasjon av kompetanse i matematikk på mange måter handlet om gjennom skriftlig arbeid å vise hva man kunne.

I forbindelse med spørsmål om muntlig evaluering kom han inn på aspekter ved uformell evaluering. Han nevnte for eksempel at ”aktivitet i timene teller også med”. Videre ble den uformelle evalueringen blant annet knyttet til dialog med elevene, kontroll av hjemmearbeidet og observasjon av innsatsen i timene. Jeg oppfattet ikke noen indikasjoner på at denne uformelle evalueringen på noen måte ble systematisert eller brukt på en mer formell måte når elevene skulle gis karakter.

Osvald var klar over at det var store svakheter knyttet til skriftlige prøver som evalueringsinstrument. Gjennom hans totalinntrykk av elever, kunne han danne seg et bilde av elevens kompetanse som ikke alltid stemte overens med det bildet som framkom gjennom bruk av skriftlige prøver. I de tilfellene hvor det ikke var samsvar mellom eget inntrykk og elevenes oppnådde karakterer på skriftlige tester, var det testene som avgjorde karakteren. Han forklarte slike hendelser med at det kunne skyldes at elever som normalt hadde et ”matematisk tankesett” som normalt ville oppnådd et bedre resultat, leverte et svakt resultat fordi de i forkant av prøven ikke hadde arbeidet nok med faget.

Osvald var opptatt av at hans undervisning måtte dekke det lærestoffet som kunne tenkes å dukke opp på eksamen. Han var bevisst at eksamen fungerte som en premissleverandør for undervisningen. På den andre side ble elementer i læreplanen som ikke ble testet på eksamen, tonet ned i undervisningen. Kjennskap til hvordan eksamen ble praktisert utgjorde derfor et viktig element i hans kompetanse.

Trekk ved Kristins kompetanser

Undervisningskompetansen

Kristins uttalelser var ofte preget av hennes kjennskap til de rammebetingelsene som påvirket hennes arbeid. Hun beskrev flere ganger hvordan en begrenset timeressurs til undervisning og et omfattende pensum fikk konsekvenser for elevenes læring og hvordan hun måtte utforme undervisningen. Uttalelsene sa noe om hennes undervisningskompetanse fordi de handlet om hennes evne til å begrunne og diskutere undervisningens innhold og form (jfr. Niss & Jensen, 2002).

Hun var opptatt av ulike sider ved tiden. Når det gjaldt tidsaspektet nevnte hun både elevenes tid til ”å komme igjennom pensum” og hennes egen mangel på tid i en hektisk jobbsituasjon. Et tredje aspekt som hun trakk fram, gjaldt tidspunktene når undervisningen foregikk. Ulike tidspunkter på dagen gav føringer for hva slags undervisning som var mulig å gjennomføre (se side 131).

Noen ganger førte tidspresset til at hun måtte gi opp forsøk på å forklare et resonnement og heller bare ”gi” elevene en formel eller metode, uavhengig av om de forstod den underliggende teorien eller ei. Hun gav uttrykk for at hun underveis i undervisningen kunne avgjøre hvor mye tid hun hadde anledning til å avsette for å hjelpe elevene til å forstå matematikken. Jeg tolket hennes bevissthet om dette som et element i både hennes undervisningskompetanse og avdekningskompetanse (side 144).

Kristin fortalte at elevene kun var i stand til å jobbe selvstendig i en tidsbegrenset periode før de måtte ”taues inn”. Hennes beslutninger om noen ganger bare ”å gi” elevene en formel eller metode, var trolig basert på hennes vurdering av hva den enkelte elev var i stand til å lære der og da. Det hun visste brukte hun i sin planlegging av for eksempel inquiry-opplegg eller andre selvstendige arbeidsopplegg hvor hun la vekt på korte økter med selvstendig arbeid slik at elevene ikke gikk lei (side 147).

Kristin kom ofte inn på elevenes kvalifikasjoner og kategoriserte dem som ”svake” eller ”flinke” elever. Hun beskrev behovet for tilpasset undervisning og hvor vanskelig det var å gjennomføre dette i praksis. Hun uttalte at hun la undervisningen ”midt på treet” og at denne strategien var å betrakte som en ”overlevelsesmekanisme” (side 133).

Til tross for at jeg ikke stilte noen spørsmål direkte knyttet til tavleundervisning, ble dette i flere sekvenser et sentralt tema i intervjuene med henne. Som nevnt tidligere tolkes tavleundervisning å være en plenumsbasert og lærerstyrt læringsaktivitet (se definisjon side 98). Jeg oppfatter tavleundervisning som den bærende undervisningsmetoden i hennes praksis, hvor andre tilnærminger ble brukt som variasjon. Hun gav uttrykk for at hun visste mye om hvordan slik undervisning best kunne gjennomføres. Hun pekte på noen viktige forhold som gjaldt tavleundervisning. For det første at elevene fikk gjort mest mulig selv, at ikke hennes gjennomganger på tavla ble for lange. Videre var hun opptatt av at elevene skjønnte at gjennomgåelsene var nyttig for dem selv, at eksemplene som ble valgt var relevante for de oppgavene som de skulle arbeide med. Hun hadde observert at elever ofte var lite interesserte i å følge med på tavleundervisning før de hadde forsøkt å løse oppgaver selv, og innsett at de trengte bistand fra læreren. Kristin hadde selv gode personlige erfaringer fra å lære matematikk fra

tavleundervisning. Hun erkjente likevel at elever som kanskje ikke var så ”vellykket” i faget, kanskje lærte best på andre måter. Hun slo fast at tavleundervisning fungerte best når det faglige spriket mellom elevene var minst mulig (”Samlet på midten”, side 146). Hun fortalte at når hun la opp til selvstendig arbeid for elevene, var det mange av dem som gjorde veldig lite og det påvirket dermed læringen negativt. Tavleundervisningen ble et redskap for å samle elevene igjen og for å skape en felles faglig plattform. Fra tavla kunne hun i en viss grad og innenfor en rimelig tidsperiode skape ro og konsentrasjon i klasserommet.

Kristin la spesielt vekt på to typer kommunikasjon med elevene: forklaringene og de gode spørsmålene. Forklaringene kom både fra tavla og i ”en til en”- kommunikasjon i klasserommet. Hun slo fast at hun var nødt til å vise eksempler på tavla. For henne innebar god undervisning at ”en skal forklare sånn som du ønsket å bli forklart selv, sånn at du skjønner overgangen fra noe til noe annet” (284, Kristin 3). Kristin viste til flere eksempler på ulike måter som hun forklarte matematikk på: Hun nevnte bruk av metaforen om ”det lure tallet” i ligningsløsningen (side 142), hun forklarte algoritmen for ligningsløsning ved å fysisk illustrere vektstangsprinsippet for elevene (side 155), og hun forklarte trigonometrien som en videreføring av geometrien (side 154). Hennes tilnærming til undervisningen kan i en viss forstand karakteriseres ved det Shulman (1987) beskriver som å kunne tilpasse og skreddersy undervisningsopplegget som passer til elevenes faglige nivå (side 45). Hennes ulike innfallsvinkler til å forklare matematikk gir også assosiasjoner til ”et repertoar av ulike tilnærminger som kan anvendes alt etter hva klasseromssituasjonen krever”, jfr. undervisningskomponenten i Kilpatrick et al. (2001), se side 52.

Kristin gav uttrykk for en viss frustrasjon over den manglende konsentrasjonen noen av elevene viste. Hun erkjente derfor at ikke alle var i stand til å lære fra å delta i hennes fellesgjennomgåelser, ei heller oppfattet de beskjeder som hun gav. Disse elevene krevde individuell oppfølging i klasserommet. Hun gav uttrykk for at hun betraktet slike tilfeller mer som et ordensproblem enn en pedagogisk utfordring (side 148).

De gode spørsmålene fungerte som et læringsverktøy samtidig som de hadde en kontrollfunksjon. Hun pratet om ”å fange dem opp” for å få oppmerksomhet og å samle dem for å gjenopprette ro og orden (side 146 og 147). Kristin var opptatt av å stille elevene de gode spørsmålene, som trakk linjene mellom matematikken som tidligere var gjennomgått og det nye lærestoffet som stod på programmet. På den måten fungerte gjennomgåelsen også som en repetisjon (side 143). Hun uttrykte et ønske om at elevene skulle være deltakende, at elevene kunne stille spørsmål og delta i diskusjoner. På denne måten bidro hun kanskje til det som Niss

& Jensen (2002) beskriver som å motivere og inspirere elevene til å engasjere seg og skape rom for elevenes egne initiativer. Samtidig pratet hun ofte om lærerstyrt ”formidling”. Dette tydet på en forståelse hos Kristin av kompleksiteten i undervisningssituasjonen og av at det eksisterte et behov for å pendle mellom ulike tilnærminger.

Kristins undervisningskompetanse kunne knyttes til hennes oppfatninger av hvordan man best lærer matematikk. Hun var blant annet bevisst den motiverende effekten av at elevene følte glede med faget. Hun forsøkte å få denne gleden til å smitte over på elevene ved selv å oppføre seg entusiastisk i klasserommet. Kristin la videre stor vekt på læringseffekten som oppstod ved at elevene jobbet med faget. Denne oppfatningen påvirket, ifølge henne selv, hvordan hun utformet sin undervisning.

Hun begrunnet sin oppfatning av viktigheten av å jobbe med å vise til sine egne læringserfaringer. For det første gjaldt dette hennes personlige erfaring fra læring av matematikk på gymnas- og høgskolenivå. Hun lyktes i de periodene når hun aktivt jobbet med faget, og da fortrinnsvis når hun løste oppgaver (side 140). For det andre betraktet hun det å kunne jobbe som en ferdighet i seg selv, og denne ferdigheten måtte læres. Hun erfarte (som Osvald og Mari) at flinke elever som ikke hadde lært å jobbe, sakk akterut på videregående trinn fordi de trodde at de kunne ”flyte” på det de hadde lært på ungdomstrinnet (side 133 og 140). Hun la derfor vekt på å kommunisere til elevene at arbeidsmoral og utholdenhet satte rammene for hvor langt de kunne nå i faget, uten jobbing gikk det alltid galt på et eller annet tidspunkt (side 142). Kristin var overbevist om at med god arbeidsinnsats kunne man nå ”så langt man vil”. Hun framhevet spesielt øving og drill som viktige aktiviteter, da de gav elevene mulighet til å huske fagstoff til ”neste gang”, drill gav en gjenkjennelseseffekt (side 141).

Kristin formidlet tilsynelatende inkonsistente utsagn (Skott, 2001a) om ulike undervisningstilnærminger. På den ene siden bifalt hun konstruktivistiske tanker om læring som en idealsituasjon. Hun framhevet nytten av å forstå i stedet for å pugge (side 142). På den annen side hadde hun liten tro på oppdagende læring (side 150). Det ligger imidlertid ikke nødvendigvis noe inkonsistens i disse to tilsynelatende motstridende oppfatningene. Man kan heller tolke det slik at Kristin demonstrerte kompetanse til å skille mellom en idealsituasjon og en situasjon hvor det eksisterte en rekke begrensende rammer. Hennes manglende tro på oppdagende læring kan ses i forbindelse med de begrensingene som hun nevnte. Dette gjaldt både elevenes manglende erfaring, de fysiske forholdene, ved at opptil tretti elever var samlet innefor et begrenset areal, samt hennes oppfatning av at pensumet var en bestemt mengde elementer som skulle læres.

Vi kan si at Kristins undervisningskompetanse inkluderte bevissthet om de begrensningene som lå i skolens rammevilkår, inkludert de begrensningene som elevene i seg selv representerte. Videre var hennes evne til å lede, til å forklare og engasjere gjennom gode spørsmål, og hennes vekt på elevenes egen arbeidsinnsats og motivasjon viktige elementer i undervisningskompetansen. Det var imidlertid få tegn til prioritering av elevmedvirkning i hennes uttalelser om undervisning. Kristins undervisning bygget på variasjon mellom forelesningsformen og oppgaveløsning og reflekterte derfor i mindre grad det som Niss & Jensen (2002) omtaler som å ”kunne skape et spektrum av rikholdige undervisnings- og læringssituasjoner”. På den annen side demonstrerte hun vilje nettopp til å utvikle seg i den retningen gjennom hennes ønske om å lage en idé-bank med inquiry-inspirerte undervisningsopplegg (side 135).

Læreplanskompetansen

Tid og pensum ble av Kristin ofte sett i sammenheng. Læreplanen var ifølge Kristin for omfattende med hensyn til hva som skulle gjennomgås. Dette medførte at hun i sin undervisning behandlet en rekke emner overflatisk og i et for høyt tempo for de svakeste elevene (side 132). Hun antydte at en reduksjon av pensum på 30-40 prosent hadde vært passende. En slik reduksjon kunne forhindre at de svakeste elevene hele tiden måtte møte nye vanskeligheter og konstant være på etterskudd. En reduksjon av pensumet ville trolig forenkle hennes forpliktelse til ”å komme igjennom” pensumet. Hun kunne ikke selv uten videre legge opp til en undervisning med lavere tempo fordi hun følte en forpliktelse overfor de flinke elevene til ikke å stoppe opp (side 152).

Kristin beskrev pensumet i 1MXY-kurset til stort sett å bestå av repetisjon fram til jul. Dette var imidlertid nødvendig fordi mange elever kunne svært lite fra ungdomsskolen. På den annen side reflekterte hun over at det virket som om elevene ikke hadde sett det hun presenterte før. Dette førte til at hun i for stor grad måtte gjennomgå ungdomsskolepensum og følgelig oppstod tidsproblemer med å komme igjennom det nye lærestoffet (side 132).

Kristin hadde registrert at repetisjonsperioden fikk uheldige konsekvenser, både for de faglig svake og de faglig flinke elevene. Nytt pensum ble gjennomgått for fort for de svake elevene, mens de flinke elevene jobbet lite med faget på høsten fordi de behersket det uten å trenge å legge for mye innsats ned i det.

Når de flinke elevene møtte nytt fagstoff etter jul, gikk prestasjonene deres merkbart nedover. Dette skyldtes ifølge Kristin at de hadde sluttet å jobbe med faget (side 133). Her kom hennes læreplanskompetanse til uttrykk ved at hun demonstrerte evne til å problematisere konsekvensene

av at hun fulgte læreplanen, for eksempel den delen som omfattet repetisjon fra ungdomstrinnet. Videre demonstrerte hun kjennskap til ungdomstrinnets læreplaner idet hun skilte mellom lærestoff som elevene burde kunne beherske fra tidligere skolegang og lærestoff som hørte hjemme i hennes undervisning. Hennes kjennskap til ungdomsskolens læreplaner og hva elevene burde ha lært fra før, bidro til å regulere tempoet i undervisningen ved at hun noen ganger ikke tok seg tid til å forklare men heller bare gav elevene formelen. Dette gjorde hun vitende om at elevene tidligere hadde fått gjennomgått dette lærestoffet.

Hun gav også uttrykk for at hun noen ganger manglet tiltro til at elevene i det hele tatt ville være i stand til å beherske det hun presenterte, og at hun i de tilfellene ikke så noen grunn til ikke å gå videre. Hennes bruk av uttrykk som ”vil dette av lasset”, ”bortkastet tid” og ”forferdelig trist” vitnet om en overbevisning om at læreplanen og undervisningen ikke var tilpasset alle elevene (side 144).

Kristins uttalelser om LCM-prosjektet sa også noe om hennes læreplanskompetanse. Hun begrunnet et begrenset innslag av inquiry i hennes undervisning med tidspress med å komme igjennom pensumet. Dette skulle tyde på at hun i en viss grad ikke fant inquiry-aktiviteter, slik de hadde kommet til syne gjennom aktiviteter i prosjektet, tilstrekkelig relevante sett i forhold til målene i læreplanen. Hun var enig i synspunktene som hennes kolleger framførte på evalueringsmøtet på Kongens skole (Juni 2005), at prosjektet måtte handle om ”ting vi kan se mer direkte nytte av i undervisningen”. At hun samtidig uttrykte et ønske om å utvikle en ”idébank” med undervisningsopplegg gav imidlertid grunnlag for å anta at hun også trodde på ideene som lå bak inquiry-oppleggene (side 135).

Læringsavdekningskompetansen

Kristins klart uttrykte synspunkter om elevers kompetanse, holdninger og atferd var en indikasjon på at hun var i stand til å avdekke læring. Hun kom ofte inn på ikke-faglige forhold knyttet til elevene. Hun var bevisst på hvordan spesielle forhold knyttet til elevene slik som mangel på konsentrasjon og oppmerksomhet, kunne innvirke på læringen. Hun hadde blant annet registrert at noen elever ofte måtte ha individuell oppfølging når det gjaldt å ta imot beskjeder eller forklaringer (side 148).

Hun hadde avdekket hvordan repetisjonen fra ungdomsskolen var nødvendig for de svakeste elevene som ikke mestret dette fagstoffet. Hun hadde registrert at en del elever påstod at de ikke hadde sett lærestoffet før, selv om hun betraktet det som repetisjon fra ungdomstrinnet.

I det første intervjuet fortalte hun at hun hadde avdekket at flinke elever kjedet seg, slik at de mistet motivasjonen for å arbeide med faget.

Dette nevnte hun også i det neste intervjuet, og fortalte nesten som sist gang om hvordan de flinke elevene sluttet å jobbe på høsten og at de etter jul ofte gikk ”rett i kjelleren”. Kristins avdekking av elevenes manglende jobbing knyttet hun til avdekking av manglende læring. Når vi pratet om læring i intervjuene, kom vi ofte inn på elevenes prestasjoner på oppgaver i timene og på prøveevalueringene. Hun argumenterte for at arbeidsmoral og utholdenhet satte rammene for hvor langt elevene kunne komme i faget (side 142).

Kristins bevissthet rundt disse forholdene, forteller noe om hennes kompetanse til å avdekke læring i klasserommet. Det at hun var oppmerksom på at noen elever til enhver tid ikke fikk med seg deler av det som ble presentert i plenum, gav henne mulighet til å planlegge og å gjennomføre undervisningen alternativt, slik at disse elevene kunne få utbytte av undervisningen.

Kristin forklarte at hun avdekte manglende læring i plenum når hun så mange ”tomme og apatiske blikk”. Når hun gikk rundt i klasserommet, ble hun mange ganger oppmerksom på hvor lite elevene egentlig hadde fått med seg. Motsatt observerte hun at noen elever plutselig ”våknet opp”, de ble ivrige til å rekke opp hånda og tok aktivt del i undervisningen. Hun karakteriserte dem som ”høye” så at de uttrykte glede ved at de fikk til noe (side 149). Kristin presiserte imidlertid at selv om hun mente at hun syntes det var lett å avdekke om elevene lærte, var det ikke noe poeng for henne at elevene skulle ”skjønne absolutt alt før de begynner å jobbe”. Hun hevdet at ting klarnet ofte når elevene fikk begynt å arbeide med oppgaver og de fikk sett Kristins forklaring i et annet lys.

Kristin uttrykte bestemte oppfatninger om bruk av problemløsning i matematikk. Hennes argumenter kunne relateres til hennes erfaring med avdekning av læring. På direkte spørsmål gav hun uttrykk for at hun trodde at problemløsning kunne være en god måte å lære på, men at man da som elev måtte være flink for å lære. Hennes observasjoner tilsa at de svake elevene kun var opptatt av å finne svaret på problemet, og at de ikke hadde interesse av å utforske andre løsninger. Hennes bruk av problemløsning hadde derfor vært noe styrt for å hindre oppbruddsstemning og masing. Hun fortalte at elevene ikke var vant til å arbeide med problemløsning fra tidligere skolegang, men at deres evne til å lære matematikk fra problemløsning kunne forbedres gjennom trening (side 150).

Kristin fortalte også om erfaring fra undervisning basert på den såkalte storyline-metoden, men da fra økonomiske fag. Hennes erfaringer sammenfalt med annen erfaring fra bruk av elevaktive undervisningsmetoder. Hun kunne konstatere at elevenes arbeidsinnsats og konsentrasjon var dårlig, og følgelig lærte de lite. Jeg fikk inntrykk av

at hun trakk disse slutningene på bakgrunn av observasjoner som hun hadde gjort underveis.

Hun beskrev det forhold at elevene satt stille og fulgte med, som en suksessfaktor i undervisningen. Med en gang elevene skulle begynne å jobbe på egen hånd, gjorde de lite (side 146). I tillegg til den læringsavdekningen hun gjorde gjennom observasjoner, fikk hun vite mye gjennom dialog med elevene. Hun la vekt på å stille ”de gode spørsmålene” som førte til diskusjon og ettertanke. Hun tok ofte utgangspunkt i tidligere gjennomgått lærestoff. På den måten fikk hun en oversikt over hvor mye bakgrunnsstoff elevene behersket før hun fortsatte på nytt lærestoff (side 143). I forbindelse med et spørsmål om elevenes og lærerens roller, uttrykte hun ønske om at elevene skulle være deltakende i undervisningen ved å stille spørsmål og diskutere. Dette gav henne også en mulighet til å avdekke elevenes læring (side 150).

Kristin demonstrerte at hun visste mye om elevers kompetanse i ulike matematiske emner. I et av intervjuene fortalte hun om elevers vanskeligheter med å anvende prioriteringsreglene i forbindelse med en av oppgavene i den longitudinelle testen (side 157). Hun gav da uttrykk for at hun hadde avdekket elevenes vansker med tallregning på alle nivåer på videregående trinn og karakteriserte elevene å være ”helt på bærtur” og ”ekstremt svake på sånt”. Oppgave 13 ble utpekt til å kunne være vanskelig for elevene, fordi den representerte grunnleggende elementer hvor elevene ikke kunne få hjelp fra kalkulatoren.

Hun redegjorde for erfaringene hun hadde gjort i forbindelse med inquiry-opplegget med rette linjer og hun påstod at elevene ikke hadde forstått formuleringen ”å tegne tallpar” (side 155). Videre, da elevene eksperimenterte med ligningene på formen $x + y = a$, innså hun at hun burde ha endret konstanten a slik at ikke alle linjene hadde blitt liggende innenfor første kvadrant, slik tilfellet ble da elevene skisserte opp linjen til for eksempel ligningen $x + y = 12$. Det som hadde vært problemet var at linjen ble liggende så langt fra origo at det vanskelig å se de negative løsningene til ligningen fordi linjen krysset 2. og 4. kvadrant utenfor arkets rammer.

Kristins vurdering av oppgave 19 i den longitudinelle testen førte oss inn på andre aspekter ved elevenes kompetanse i algebra (side 155). Hun framhevet vektstangsprinsippet i ligningsløsning som sentralt for elevenes forståelse. Hun viste til egen læring av ligninger. Det faktum at den ene siden var lik den andre siden i ligningen når man fant den rette verdien å sette inn i ligningen for den ukjente, var noe hun selv hadde opplevd som vanskelig. Hun hadde erfart at dette gjaldt også for dagens elever. Hun var videre oppmerksom på at elever blandet sammen en ligning med et vanlig algebraisk uttrykk. Dette kunne føre til at de for eksempel feilaktig kunne multiplisere med fellesnevner i alle leddene i et

algebraisk uttrykk. Hennes læringsavdekningskompetanse på dette området gav henne mulighet til ”å stresse” dette i undervisningen.

Evalueringskompetansen

Kristin kom i intervjuene inn på ulike aspekter ved evaluering. Hun uttrykte klare oppfatninger om evalueringens rolle i hennes undervisning. Selv om hun erkjente at evalueringen spiste av den tiden som var avsatt til faget og førte til et tidspress for å rekke gjennom pensumet, fungerte evalueringen også som en viktig motivasjonsfaktor.

Hennes evalueringskompetanse var etter egen oppfatning erfaringsbasert eller selvlært. Hun hadde for eksempel ikke rettet noen prøver under sin lærerutdanning. Hun gav uttrykk for at hennes evalueringspraksis samsvarte med den kulturen som hun hadde blitt en del av som ansatt på Dronningens skole. Denne oppfatningen ble blant annet underbygd av at hun i stor grad var opptatt av evalueringens formelle betydning gjennom eksamen og standpunktkarakterer (side 138).

Kristins evalueringskompetanse gav henne mulighet til å foreta individuelle tilpassinger. Selv om de skriftlige prøvene i stor grad ble brukt til å rangere elevene etter deres faglige prestasjoner, var det også mulig å ta individuelle hensyn. Hun oppfattet ikke umiddelbart en elevs besvarelse som enten ”rett” eller ”gal”. I stedet tok hun hensyn til hva som kunne forventes av den enkelte elev. Hun nevnte at to elever kunne ha levert identiske svar, men hvor den flinke eleven fikk en tilbakemelding som antydte at svaret var langt fra korrekt, mens den svake eleven kunne få trukket fram alt det positive som hun kunne klare å finne i besvarelsen (side 138). Jeg tolker her at evalueringen spilte en annen rolle enn kun å bidra til sortering av elevene. Den fungerte også som en personlig tilbakemelding som kunne virke stimulerende og motiverende for den enkelte eleven.

Kristin mente at elevene var klar over at deres innsats til slutt ble bedømt gjennom en eksamen, og at det motiverte dem til innsats (side 135). Elevene så ifølge Kristin på matematikkurset som et instrument for å oppnå noe annet enn å lære matematikk, som for eksempel å få innpass i høyere utdanning. Osvald kom i sine samtaler også inn på fagets instrumentelle rolle. Han pekte på sitt eget ansvar for å gjøre elevene klare for de ”mottakende institusjonene” (se side 106). Det samme gjorde Mari i et av intervjuene (se side 161).

Kristin motiverte sin evaluering med at elevene hadde behov for tilbakemelding om sin faglige utvikling og sin arbeidsinnsats. Hun så på evaluering som en viktig del av skolens virksomhet. Kristin la mer vekt på evaluering som et kontrollerende virkemiddel enn som et verktøy for å bistå til elevenes læring. Denne oppfatningen underbygges av at hennes

evalueringspraksis var preget av skriftlige småprøver og heldagsprøver etter hver termin (side 135).

Kristin vurderte sin egen evaluering å være en formell og objektiv måte å rangere elevene på med hensyn til deres kompetanse i matematikk. Hun la derfor vekt på at evalueringen måtte være grundig og dokumenterbar. I den forbindelse gav hun uttrykk for at det lå et stort arbeid bak å lage ”gode prøver”, og at hun hadde utviklet en viss kompetanse på dette feltet. I det første intervjuet ble hennes valg av skriftlige prøver som evalueringsinstrument hovedsaklig begrunnet med hensynet til de dokumentasjonskravene som hvilte på henne. Hun var opptatt av at elevene skulle ha anledning til å klage på karakterene, og da var det de formelle forholdene som ble vektlagt, det vil si karakterene som elevene fikk på skriftlige prøver (side 136). I den grad hun brukte andre evalueringsformer var det kun for å ”justere” inntrykket som de skriftlige prøvene hadde gitt.

I det tredje intervjuet, ett år senere, var hun fortsatt opptatt av dokumentasjonskravet og faren for å bli utsatt for formelle klager (side 137). Kristin demonstrerte imidlertid at hennes evalueringskompetanse innebar noe mer enn kun å måle elevenes kompetanse ved hjelp av skriftlige prøver. Hun hadde erfart at det ikke alltid var samsvar mellom hennes inntrykk av elevenes kompetansenivå på den ene siden og det resultatet som framkom gjennom en oppsummering av ulike prøveresultater på den andre siden. Hun hevdet at hun på enkeltprøver følte seg sikker på at hun hadde evaluert riktig. Men hun visste også at noen elever kunne ha flaks på enkeltprøver slik at hun kunne bli tvunget til å gi for god termin- eller standpunkt-karakter (side 137). Disse uttalelsene var et uttrykk for hennes kompetanse til å kunne vurdere styrker og svakheter ved skriftlige prøver som et egnet evalueringsinstrument. Hun innså at prøver i noen tilfeller ikke var et tilstrekkelig hjelpemiddel for å gi et korrekt bilde av elevenes kompetanse. Hun erkjente imidlertid at hun måtte forholde seg til prøveresultatene, da de ifølge henne, representerte den dokumentasjonen som krevdes for å unngå klager.

I intervjuene belyste hun sin kompetanse til å forholde seg kritisk til ulike evalueringsformer som for eksempel muntlige prøver og gruppeevalueringer. Ingen av disse evalueringsformene ble funnet å være relevante for hennes behov fordi de begge var for tidkrevende og vanskelig å gjennomføre i klasserommet under de rådende rammefaktorene. Kravene til dokumentasjon oppfattet hun også som et hinder for å bruke andre evalueringsmåter enn skriftlige tester. Når det gjaldt gruppeeksaminasjon var hun også opptatt av rettferdighetsprinsippet. Dersom det skulle fastsettes individuell karakter for den enkelte eleven basert på et felles gruppearbeid, ville elever som

bidro lite til fellesskapet få samme karakter som de som drev gruppearbeidet framover (side 136).

Kristins evalueringskompetanse var preget av hennes praksis hvor evaluering foregikk ved hjelp av skriftlige prøver. Andre evalueringsinstrumenter ble vurdert uegnet av både praktiske og pedagogiske grunner. Kristins kompetanse inkluderte også oppmerksomhet mot kvaliteten på oppgaver som skulle anvendes på prøver og svakheter knyttet til disse. Blant annet hadde hun erfart at evalueringssystemet ikke alltid korrekt nok avspeilte den kompetansen hun mente eleven hadde.

Trekk ved Maris kompetanser

Undervisningskompetansen

Mari trakk i intervjuene fram erfaring fra sitt arbeid med inquiry-oppleggene. I det første intervjuet hevdet hun at hvis elevene ble vant til å arbeide på denne måten, ville læringen bli mer effektiv. Denne oppfatningen bekreftet hun ett år senere da vi pratet om problemløsning. Da argumenterte hun for at om hun økte bruken av problemløsning i undervisningen, ville det føre til at elevene ble vant til å jobbe på denne måten. Dette ville føre til at man kunne vinne tid totalt fordi elevene fikk prøvd seg i matematikken ”på en annen måte” (side 159).

Mari var oppmerksom på både begrensinger og muligheter knyttet til rammefaktorene. Hun hevdet blant annet at undervisningen i en viss grad var preget av eksamensdrill, og at eksamensordningen styrte hennes undervisning. På den annen side var hun oppmerksom på at eksamen spilte en viktig motiverende rolle for elevene (side 159). Mari beskrev dilemmaet som oppstod når undervisningen på den ene siden var tilpasset kravene til eksamen og på den annen side var lagt opp slik at hun tok individuelle hensyn når elever ikke forstod når hun gjennomgikk matematikk. Noen ganger var hun tvunget til kun ”å lære de noen teknikker som de absolutt ikke forstår”, hvor målet kun var å gi elevene en mulighet til å bestå eksamen (side 161).

En viktig del av Maris undervisningskompetanse var hennes bevissthet om behovet for tilpasset undervisning. Dette innebar oppmerksomhet mot både de faglig flinke og de faglig svake elever. Det var viktig for henne at undervisningen ble lagt opp slik at alle elevene fikk jobbet med matematikken. Hun var oppmerksom på de uheldige erfaringene som de faglig sterke elevene hadde fått gjennom høsten, da pensumet i stor grad var dominert av lærestoff som var repetisjon fra ungdomsskolen. Dette hadde ført til at de faglig sterke elevene hadde mistet motivasjonen til å arbeide med faget (side 163). Videre hadde hun lagt merke til at de faglig svake elevene ikke betraktet matematikken

som virkelighetsnær. For disse elevene var det derfor behov for å fokusere på matematikkens nytteaspekter.

De faglig svake elevene måtte kontrolleres og følges opp, de måtte motiveres og veiledes tett gjennom arbeidet med faget. De faglig sterke elevene var i stand til å jobbe selvstendig. For dem fungerte Mari ofte kun som veileder. Hun hevdet videre at det fungerte best med lærerstyrt undervisning av homogene grupper (elever på samme faglige nivå) og at det var stor forskjell på å undervise en MX-gruppe sammenlignet med en MY-gruppe.

Mari argumenterte for viktigheten av de gode forklaringene for å beskrive et viktig element i undervisningen. Hun brukte blant annet erfaring fra egen skolegang som begrunnelse for viktigheten av de gode forklaringene (side 164). Hun hadde imidlertid registrert at for enkelte elever var det vanskelig å lære gjennom bare ved å lytte til forklaringene hun gav i plenum. Etterpå rakk de ofte opp hånda og bad henne om å forklare akkurat det samme på nytt.

Mari fortalte at elevene av og til var ukonsentrerte og ikke mottakelige for lengre plenumsforedrag fra hennes side. Da endret hun gjerne opplegget, avbrøt undervisningssekvensen og tilbød elevene oppgaver i stedet. Slike vendinger i undervisningen kom som et resultat av observasjoner underveis.

Tjue minutter plenumspresentasjon var ifølge Mari det maksimale av hva elevene klarte. Hun bekreftet på spørsmål fra meg at hun satset på en toveis kommunikasjon med elevene, især på første årstrinn. Hun tok fortløpende avgjørelse om i hvilken grad hun skulle fortsette gjennomgåelsen eller ta en pause slik at elevene kunne arbeide med oppgaver. Alternativt avsluttet hun gjennomgåelsen og gikk over til noe helt annet.

I Kilpatrick et al. (2001) ble denne evnen til å respondere passende i ulike situasjoner vektlagt som en viktig del av undervisningskompetansen. Jeg var nysgjerrig på hva som førte til slike vendinger i undervisningen og spurte henne om hun var i stand til å observere i hvilken grad elevene hadde forstått det som hun underviste. Til det svarte hun "Ja, jeg ser det stort sett" (252, Mari 2). Hun observerte at de elevene som ikke forstod fikk "litt maur i baken" (254, Mari 2), de begynte å bevege seg og hun så det på øynene til noen av dem. Hennes læringsavdekningskompetanse ble her en del av hennes undervisningskompetanse i det hun var i stand til å tolke elevenes læring eller mangel på læring, mens hun underviste og hun justerte opplegget sitt etter de signalene som hun oppfattet fra elevene.

Oppmerksomhet mot elevenes egen arbeidsinnsats utgjorde et viktig element i hennes undervisningskompetanse. Hun betraktet den som viktigere for elevenes læring enn hennes egen formidling av faget. Hun trakk paralleller mellom trening i matematikk og trening i idrett. I hennes

undervisning var derfor mye tid satt av til at elevene selv skulle arbeide med oppgaver. Dette begrunnet hun delvis ut fra erfaring fra egen skolegang. Hun hadde alltid selv fått nok av utfordringer av sine lærere og hun hadde likt å løse oppgaver. Hun husket at det hadde vært ekstra spennende med oppgaver som hadde vært litt annerledes. Hun forsøkte derfor alltid å få elevene til å arbeide selv, fordi hun mente at de ikke lærte noe av bare å sitte og se på tavla (side 171).

Når hun planla en undervisningsøkt var hun opptatt av motivasjon. Øving og trening ble framhevet for elevene som viktige faktorer for å bli flink i matematikk. Hun brukte sin kjennskap til elevenes hverdags-situasjon til å motivere dem til å jobbe effektivt, slik at de arbeidet inn hjemmearbeidet mens de var på skolen. Jeg spurte Mari om hva talent og anlegg for faget kunne ha å si for elevenes læring. I sitt svar la hun igjen vekt på jobbing som en sentral læringsfaktor og nevnte trening av teknikk innenfor emnet derivasjon som et eksempel (side 168).

Mari kjente til at på enkelte ungdomsskoler ble det gjennomført en mer elevaktiv undervisning enn det som var vanlig i hennes undervisning. Hun gav uttrykk for skepsis til å gi elevene for mye frihet. Læreren mistet kontrollen over hva elevene brukte tiden på og hva de lærte. Hun refererte til en skole hvor elevene en time i uka fikk ”formidlet” lærestoff. I de andre timene ble de ”sluppet løs” med selvstendig arbeid på en slik måte at de ifølge Mari ikke fikk jobbet godt nok og ikke fikk bearbeidet lærestoffet godt nok (side 169). Problemet med den typen undervisningsopplegg kunne knyttes til lærerens mangel på kontroll med elevenes arbeidsprosess. Den økte friheten førte til at en del elever ikke fikk arbeidet tilstrekkelig med oppgavene. Hun poengterte at det var især de faglig svake elevene som hadde behov for en tett oppfølging (kontroll) av arbeidsprosessen (side 163).

Jeg betrakter Maris vekt på kontrollaspektet som en del av hennes undervisningskompetanse fordi hennes oppfatninger her fikk konsekvenser for hvordan hun underviste, blant annet ved at hun til enhver tid vurderte hvilket lærestoff som egnet seg for selvstendig arbeid og hva som hun helst burde gjennomgå i plenum.

Hennes vektlegging på læring gjennom samarbeid førte til at hun innimellom måtte gi slipp på noe av kontrollen. Hun fremførte ulike oppfatninger om elevenes samarbeid når de arbeidet med matematikkfaget (side 172). I motsetning til i for eksempel samfunnsrelaterte fag, fant hun det vanskelig å finne emner i matematikken som elevene ”kunne ta stilling til”. Hun oppfattet muligens matematikken som objektiv og absolutt, slik at den ikke i samme grad egnet seg for diskusjon. Det var videre en utfordring å finne oppgaver til gruppearbeid. Oppgavene måtte ha en viss vanskelighetsgrad for at elevene kunne se nytten av å sitte sammen og

hjelpe hverandre med dem. Hennes drøftelse om metoder i undervisningen representerer et eksempel på Niss & Jensens (2002) vektlegging av evne til å begrunne og diskutere undervisningens innhold, form og perspektiver.

På den annen side uttrykte hun frustrasjon over at de faglig svake elevene hele tiden falt ut. Hun satt for eksempel med et inntrykk fra det lineære opplegget at det kun var de elevene som "hadde skjønt det fra før som hadde fått det til" (side 174). Mari var opptatt av hvordan samarbeidsgruppene ble satt sammen med hensyn til elevenes faglige nivå. De faglig sterkeste elevene kunne gjerne tas ut av klasserommet og arbeide selvstendig. På den måten kunne hun gjennomføre lærerstyrt undervisning med de faglig svakeste elevene som da også ville våge å ta ordet i plenum. Generelt mente hun at grupper helst burde være satt sammen faglig heterogent. Unntaket var "strykkandidater" som ikke ville klare å få til noe på egenhånd. Dessuten ville det i grupper med for stort faglig sprik resultere i at de flinkeste elevene gjorde alt arbeid, mens de svakeste elevene ble passivisert (side 175).

Maris oppfatninger om læreboka inngår som en del av hennes undervisningskompetanse i matematikk. Hun vektla blant annet lærebokas samling av gode forklaringer. Videre betraktet hun den matematikken som kom til uttrykk i læreboka, som det sentrale lærestoffet i kurset. Jeg oppfattet at valg av oppgaver og aktiviteter i stor grad var influert av læreboka, men likevel fortalte hun at hun noen ganger avvek fra lærebokas presentasjon, men da forsøkte hun å relatere det hun presenterte til lærebokas framstilling (side 167).

Mari fortalte om vellykket bruk av utradisjonelle oppgaver i sin undervisning. Hun hadde blant annet brukt en oppgave fra det andre verkstedet om differenser mellom kvadrattall og en oppgave hvor man regnet ut kvadrattall i hodet. Hun hevdet at slike oppgaver fascinerte elevene (side 176). Mari var både positivt innstilt til å designe og forsøke ut "inquiry-inspirerte" undervisningsopplegg samtidig som hun var kritisk i sin vurdering av de resultatene hun hadde oppnådd (side 176). Hennes innstilling samsvarer med deler av Niss & Jensens (2002) undervisningskompetanse hvor blant annet det å skape rikholdige læringssituasjoner og å la elevene medvirke vektlegges.

Hun hadde videre registrert matematiske problemer som hadde blitt synlige hos elevene, og hun spekulerte omkring årsakene til disse. Blant annet spekulerte hun på om kalkulatorbruk var en av årsakene til elevens mangelfulle innsikt i faget. Hun hevdet at mange elever ikke visste hva en ligning var eller hvilke regler som gjaldt for løsning av dem. Hun fortalte meg hvordan hun forsøkte å forklare ligningens prinsipper ved hjelp av skålvæker og like mange epler i hver skål. Hun konstruerte videre paradokser for elevene da de ulovlig ganget algebraiske uttrykk

med fellesnevner (side 177). Det lineære opplegget hadde et faglig mål knyttet til å beherske to ligninger med to ukjente og å forstå sammenhengen mellom skriftlige og grafiske løsninger. Hun kunne redegjøre for ulike forklaringstilnærminger til dette (side 179).

For Maris del var prioritering av elevenes egen arbeidsinnsats sentralt i hennes undervisningskompetanse. Hennes innsikt i elevenes ulike behov, og nødvendigheten av at hun som lærer hadde kontroll i klasserommet utgjorde også et viktig element. Oppmerksomheten mot rammevilkårene, spesielt eksamen og læreboka er også viktig å poengtere, likeså hennes vekt på de gode forklaringene og samarbeid mellom elevene som viktige verktøy i læringsprosessen.

Læreplanskompetansen

Det faktum at Mari i intervjuene i liten grad nevnte læreplanen, gav meg likevel ikke grunnlag for å konkludere om manglende kjennskap til den eller at hun ikke forholdt seg aktivt til den. En rekke uttalelser tydet derimot på en høy bevissthet om hva elevene skulle lære og at hun forholdt seg til læreplanen som et styringsredskap. Jeg tolket blant annet hennes detaljerte kjennskap til innholdet i eksamen som et eksempel på dette. Jeg tolket også hennes bruk av ordet ”pensum” å handle om læreplanen.

Mari uttrykte ved flere anledninger at hun hadde en klar oppfatning om hva elevene skulle lære. Dette kom imidlertid ikke fram i form av sitater fra læreplanen, men heller ved at hun gjennom sine uttalelser beskrev lærestoff som enten relevant eller ikke relevant. I slike sammenhenger ble både læreboka og eksamen trukket fram som sentrale referanser. Det var viktig for henne ”å komme igjennom pensum”, og det som didaktikerne presenterte gjennom prosjektet måtte være ”matnyttig” med hensyn til eksamen for at Mari skulle bli fristet til å bruke det i undervisningen (side 158).

Som for Osvald og Kristin framstod eksamen som viktig for Mari. Hun refererte i liten grad til læreplanen, men mer til hvilke utfordringer som elevene ville møte på eksamen. Hun redegjorde blant annet for en detaljert kjennskap til teknikker elever måtte beherske for å bestå kurset. For noen av de faglig svake elevene måtte hun noen ganger bare presentere de viktigste teknikkene, slik at de skulle ha mulighet til å bestå eksamen.

Hun gav inntrykk av å kjenne godt til læreplanen fra ungdomstrinnet. Hun påstod at mange elever ikke kunne det de ”skulle kunne fra grunnskolen” (side 159) og at dette medførte problemer for dem på videregående trinn. Hun refererte blant annet til emner som brøk, algebra, ligninger, benevninger og til forskjellen på volum og areal og påstod at nivået på elevenes kompetanse hadde sunket de senere årene.

Mange uttalelser indikerer at Mari anså at læreplanen ble materialisert gjennom læreboka. Hun pratet på den ene siden om læreboka som et didaktisk verktøy, som en samling av gode forklaringer. På den annen side betraktet hun innholdet i læreboka å være det sentrale pensumet (side 167).

Mari hadde som resultat av en lang karriere, erfaring med en rekke ulike læreplaner. Mange av hennes uttalelser i intervjuene indikerte at hennes læreplanskompetanse gav henne anledning til å analysere og forholde seg til nåværende og framtidige planer. Dette kommer blant annet fram ved at hun er spesielt oppmerksom på hvordan nye undervisningsmetoder, som bruk av inquiry, kunne tilpasses det pensum hun underviser. Mari (og Osvald og Kristin) gav uttrykk for forståelse for en sammenheng mellom læreplan, lærebok og eksamen. Dette ser ut som å utgjøre et viktig aspekt som ikke fanges opp av de kompetansebeskrivelsene som er referert til her.

Læringsavdekningskompetansen

Mari demonstrerte bredde i sin avdekningskompetanse. Hun var bevisst forskjellen mellom å beherske ulike teknikker og metoder og en dypere innsikt i de matematiske begrepene. I noen tilfeller begrenset hun bevisst læringsmålene for enkeltelever til å beherske tilstrekkelig antall teknikker for å kunne bestå eksamen (side 161). Hun skilte ofte mellom X- og Y-elever, eller mellom flinke og svake elever.

Et tegn på manglende læring var når elevene stoppet opp i arbeidet. Dette skjedde noen ganger dersom hun ikke i tilstrekkelig grad kontrollerte og overvåket aktiviteten i klasserommet. Dette var ikke nødvendigvis et disiplinproblem. Det kunne like gjerne skyldes elevenes svake faglige bakgrunn som førte til at de ikke kom videre. Mari hadde kompetanse til å avdekke når enkeltelever ikke på egen hånd var i stand til å fullføre oppgaver og følgelig trengte hennes assistanse (side 163).

Jeg spurte henne om hvordan hun kunne "se" at elevene lærte matematikk, se at de forstod matematikken som hun presenterte. Hun svarte ved å nevne eksempler der elever demonstrerte at de kunne bruke det de hadde lært i andre situasjoner. I motsatt fall avdekte hun mangel på læring når elever etter innøving av bestemte teknikker ikke klarte å anvende disse på nesten identiske problemer (side 165).

Det foregikk en kontinuerlig prosess med avdekking av læring i Maris undervisning. Hun kunne fortelle at hun observerte fortløpende om elevene forstod det som ble formidlet. Hun gjenkjente atferden til elever som ikke forstod det som hun gjennomgikk, noen ganger fikk de "maur i baken", andre ganger begynte øynene å flakke rundt. For elever uten en utagerende atferd, anvendte hun andre teknikker for å avdekke læring eller mangel på sådan. Blant annet spurte hun enkeltelever ulike kontrollspørsmål. Hun spurte ikke om de hadde forstått, men

spørsmålene var formulert faglig for å kunne avdekke eventuelle brister i deres matematiske kompetanse (side 166).

Mari redegjorde i det andre intervjuet for avdekking av manglende kunnskaper blant elever som kom fra ungdomstrinnet. Hun så dette i et historisk perspektiv og hevdet at elever ti år tilbake behersket emner som kvadratsetningene, brøkgregning, prosentregning, prosent- og vekstfaktor. Nå gjorde de ikke det lenger, og hun forklarte årsakene til dette med at det nå var et for stort innslag av elevaktiv undervisning på ungdomstrinnet som hadde ført til at lærerens kontrollfunksjon var svekket (side 169). Videre ble det brukt for mye kalkulator, det var for lite ro i undervisningen til refleksjon, og elevene var lite villige til å streve for å lære. I det tredje intervjuet gjentok hun de samme oppfatningene, men la til at elevene i dag trolig hadde mer kompetanse enn det elever tidligere hadde til å løse mer åpne problemløsningsoppgaver. Dette ble likevel overskygget av elevenes manglende kompetanse i grunnleggende ferdigheter i faget som for eksempel bruk av formler og regler, å kunne ”snu en formel” eller forholde seg korrekt til komma (desimalskilletegn) (side 170).

Maris observasjoner fra det lineære opplegget tilsa at hun stilte spørsmål med hva de svakeste elevene hadde lært. Hun viste blant annet til hvor utfordrende det var for elever å forstå sammenhengen mellom skjæringspunktet til to linjer og løsningen på et lineært ligningssett. Hun fortalte at mange elever ikke visste hva en ligning var; de forstod ofte ikke forskjellen mellom en ligning og et algebraisk uttrykk. Noen ganger var hennes forklaringer utilstrekkelige som bidrag til å øke elevens forståelse, og hun nøyde seg da med å identifisere ligninger med ”da står det likhet mellom begge sider, da kan du gange” (side 177).

Mari fortalte at elevens arbeid med lineære funksjonsuttrykk og oppgaver med tilhørende grafiske framstillinger pleide ”å gå som et skudd”. Hun så imidlertid at elevene strevde med å nyttiggjøre seg at to lineære ligninger finner sin løsning i skjæringspunktet mellom de korresponderende linjene. Dette var et velkjent problemområde, og hun kunne redegjøre for flere ulike tilnærminger for å forklare dette fenomenet.

Maris avdekking av hva elevene visste, inkluderte også andre matematiske emner. Hun var oppmerksom på de problemene som mange elever opplevde i regning med brøker. Hun var også av den formening at dersom elevene ikke behersket brøk når de kom til videregående trinn, var det lite hensiktsmessig å bruke mye tid på det, da de sannsynligvis ”aldri kom til å forstå det, allikevel”. Manglende kompetanse i brøkgregning førte i neste omgang til at elevene mislyktes med oppgaver innenfor andre emner, som for eksempel algebra. Elevene behersket ikke elementære forkortningsregler fra pensumet i ungdomstrinnet og de

unngikk brøker ved å gjøre dem om til desimaltall (side 177). Noen elever hadde ifølge Mari sperrer eller angst mot brøker. Noen elever klarte ikke engang å nyttiggjøre seg illustrative forklaringer i sin læringsprosess.

Årets elevkull hadde overrasket henne da deres kompetanse i prosentregning var mye bedre enn ventet. Hun hadde blant annet observert at elevene stort sett taklet prosentregning med ulikt grunnlag og regning med vekstfaktorer. Tidligere hadde det oppstått problemer for elevene ved bytte av fortegn på eksponenten i vekstfaktoren. I år hadde prosentregningen gått "som et skudd". Mari påpekte at dette var overraskende, da elevene ifølge henne ikke arbeidet med vekstfaktor i ungdomsskolen (side 179).

Maris avdekning av læring eller mangel på sådan foregikk på ulike måter. Hun observerte i hvilken grad elevene lyktes med oppgaver, hun observerte atferden til elevene, og hun hadde utviklet teknikker i dialogene med elevene til å avdekke i hvilken grad elevene hadde lært det de skulle. Hennes avdekningskompetanse trengte inn bak fasaden, slik Niss og Jensen (2002) uttrykker det i deres beskrivelse av avdekningskompetansen. Hun kunne redegjøre for en rekke problemområder i faget, og det hun hadde avdekket om matematiske problemområder nyttiggjorde hun seg i undervisningen.

Evalueringskompetansen

Sentralt i Maris evalueringskompetanse var hennes vilje til å forholde seg kritisk til evalueringsinstituttet. Hun var både i stand til å se fordeler og ulemper med eksamenssystemet. For noen av elevene måtte hun for eksempel bare sørge for at de "kom igjennom" kurset, det vil si bestod eksamen. For å kunne gjøre dette måtte hun kjenne godt til innholdet i eksamen, vite hva slags oppgaver som elevene ble prøvd i, og ane hvor stor grad av måloppnåelse som var nødvendig for at elevene skulle bestå. Hun presenterte i intervjuene noen eksempler på slik detaljkunnskap, for eksempel om hvordan eksamensoppgaver kunne skille mellom ulike typer ligningsløsninger.

Hun beskrev hvordan hun "med gråten i halsen" hadde gjennomført en undervisning hvor elevene fikk undervisning som kun omfattet det mest nødvendige av teknikker for muligens å berge dem igjennom eksamen. I den forbindelse var hun også oppmerksom på at samarbeid med andre lærere om felles prøver var et hinder for å tilpasse evalueringen til den enkelte. Hun påpekte blant annet at behovet for å behandle elever likt, ikke nødvendigvis var det samme som å være rettferdig.

Til tross for hennes oppmerksomhet mot de svake elevene og dilemmaet knyttet til å komme igjennom pensum på tilmålt tid, oppfattet

hun eksamensordningen som et viktig verktøy for å sikre kvaliteten. Ikke bare for elevene, men også for lærerne. Eksamen var en motivasjonsfaktor for å få elevene til å jobbe og en pisk for læreren for å sikre at undervisningen omfattet hele læreplanen.

Som Kristin, hevdet også Mari at det ikke var vanskelig å rette prøver. Mari var imidlertid oppmerksom på utfordringen som lå i å lage en god prøve. Jeg tolket ”god” her å bety at prøven skulle være utformet på en slik måte at den målte det man var interessert i å måle, nemlig oppnåelse av læreplanmålene. I intervjuene kom vi ikke inn på noen grundige drøftelser av muntlige prøver. Hun nevnte kun kort at både det muntlige og skriftlige innleveringer måtte telle med i hennes evaluering, men at det skriftlige var det viktigste.

De av Maris kommentarer i intervjuene som jeg forbandt med evaluering er nært knyttet til hennes undervisningssituasjon og de rammene som hun hadde å forholde seg til. Dette er muligens årsaken til at vi i liten grad kom inn på andre evalueringsformer, ikke det at hun nødvendigvis ikke kjente til andre muligheter.

6 Resultater

Jeg søker i studien svar på spørsmålet ”Hva vektlegger lærere når de forbereder og gjennomfører sin matematikkundervisning?” Noen av funnene i studien er knyttet til skolens rammefaktorer: Lærerne er systemlojale, de er opptatte av å undervise slik at pensumet blir gjennomgått innenfor den gitte tidsrammen. Lærerne er oppmerksomme på at evalueringssystemet begrenser deres muligheter til å undervise slik de selv mener er best. Videre fungerer eksamen som en viktig premissleverandør for utformingen av undervisningen.

Lærerne vektlegger å innta en aktiv lærerrolle i klasserommet. De gir uttrykk for følelsen av et personlig ansvar for at elevene lærer. Dette ansvaret fører med seg et behov for å ha kontroll med elevenes virksomhet.

Lærernes måte å snakke om matematikkundervisning på er i en viss grad i samsvar med Mellin-Olsens oppgavediskurs (Mellin-Olsen, 1991). De ser videre på læring som en langsom og langvarig prosess, hvor det å jobbe hardt med matematikken er en viktig enkeltfaktor.

Dialogen mellom lærer og elev og samarbeidsdialogen elevene i mellom, er høyt verdsatt. Lærerne er positive til inquiry-innslag i undervisningen, men de problematiserer bruk av inquiry med hensyn til de begrensingene som rammefaktorene i skolen representerer.

6.1 Generelt

Studien legger vekt på sider ved læreres kompetanse som ikke så lett lar seg beskrive i formelle planer for lærerutdanningen. Gjennom intervjuer og observasjoner ble ulike trekk ved lærernes kompetanse avdekket. Noen av disse trekkene samsvarte med andre forskeres oppstillinger av læreres kunnskap og kompetanser (Kilpatrick et al., 2001; Niss & Jensen, 2002; Shulman, 1986; 1987). Andre trekk er i mindre grad beskrevet i offisielle dokumenter og litteratur om matematikklæreres kompetanse. Under følger en utdyping av funn som belyser viktige aspekter med hensyn til hva lærere vektla i sitt arbeid.

Lærerne i min studie har 5-7 års universitets- og høgskolestudier bak seg, både i matematikk, pedagogikk og innenfor andre fagområder. De har tilegnet seg formell undervisningskompetanse i matematikk gjennom sin utdanning. Den kompetansen som beskrives i denne studien spores imidlertid i liten eller ingen grad tilbake til den formelle utdanningen. Lærerne gav i intervjuene få eller ingen referanser til *innholdet* i egen skolegang eller *innholdet* i egen lærerutdanning. Men de redegjorde for erfaringer fra hvordan de selv hadde *lært* matematikk. Dette gjaldt betydningen de tillar lærernes gode forklaringer, erfaring med arbeid i

studiegrupper eller minner fra egne lærere som på ulike måter hadde klart å skape entusiasme og inspirasjon for matematikkfaget. Dette samsvarte i en viss grad med Wilson, Cooney og Stinsons (2005) studie hvor lærerne også trakk fram egen undervisningserfaring som en viktig kilde for utvikling av god undervisning. Maass (2009) merket seg at lærerne i hennes studie var influert av egne læringserfaringer fra skolegangen. Hun presenterte en hypotese om at de lærerne som hadde likt den undervisningen de møtte som elev, i mye større grad endte opp som lærere enn de som ikke hadde likt den. Dersom denne undervisningen, som ble likt, i stor grad er preget av lærerdominert forklaringer, fører dette muligens til økt fokus i skolen på denne metodikken for neste generasjon lærere. Lærerne i min studie uttrykte seg stort sett positivt til egen skolegang. Derfor kan muligens deres oppfatninger av viktigheten av gode forklaringer og deres sterke fokus på oppgaveregning, forklares med Maass' (2009) hypotese om at de underviser slik de selv likte å bli undervist. Lærerne fortalte også om negative erfaringer fra egen skolegang. Både Osvald og Kristin viste til egne erfaringer hvor de hadde mislykkes med matematikk, blant annet fordi de ikke hadde arbeidet godt nok med faget. Deres egne læringserfaringer ble tillagt vekt da de utformet sin egen undervisning eller redegjorde for egne oppfatninger om læring.

Det er nødvendigvis ikke overraskende at lærere som har virket i skolen i mange år, refererer til egne erfaringer i stedet for til utdanning langt tilbake i tid. Det er imidlertid av interesse *hva* lærerne legger vekt på her, og i hvilken grad denne erfaringen ser ut til å influere på undervisningspraksisen. Rossouw og Smith (1998), da Ponte (1994), Chapman (2004) og Wilson, Cooney og Stinson (2005) redegjør alle for betydningen av erfaring i læreres utvikling av matematikdidaktisk kompetanse. da Ponte og Chapman gir i tillegg oppmerksomhet til sosiale og institusjonelle påvirkningsfaktorer. Slike faktorer kan i min studie knyttes til oppgavediskursen og de rammevilkårene jeg har drøftet.

6.2 Lærerne i skolesystemet

Lærernes kjennskap til skolesystemet utgjorde et viktig trekk ved deres kompetanse. De virket i en kultur hvor rammevilkår som pensumets størrelse og tiden som var tilgjengelig til undervisning, skapte ulike former for press. Lærerne gav blant annet uttrykk for utfordringer som når elever som i utgangspunktet hadde svært ulik kompetanse, måtte tilbys lik undervisning. Lærerne var bevisste at de arbeidet i et skjæringspunkt hvor de samtidig måtte tilpasse undervisningen til den enkelte elev og forholde seg til skolens rammevilkår.

Mine data viser at lærerne i studien var systemlojale. I det lå en vektlegging av å følge de styringsdokumentene som til en hver tid gjelder for skolens virksomhet. En rød tråd i deres argumentasjon gjaldt deres forpliktelse til å ”komme igjennom pensumet”. Undervisning framstod som en definert mengde fagstoff som skulle gjennomgås innenfor en begrenset tidsramme. Lærerne fortalte om dilemmaet de opplevde, hvor de på den ene siden kunne velge å stoppe opp og tilpasse gjennomgåelsen til elever som trengte mer tid. På den andre siden kunne de velge å følge planen slik at de rakk å gjennomgå pensum. Lærerne gav uttrykk for at dette var et vanskelig valg: De ville gjerne stoppe opp og hjelpe de elevene som ikke klarte å følge undervisningen, men de følte seg tvungne til å følge systemets regler og gjennomføre undervisningen etter planen. ”Å komme gjennom pensum” kan betraktes som et mål for lærerne i deres undervisning. Dette målet influerer på hvordan de utformer undervisningen. Tilsvarende funn drøftes i Maass (2009) og i Skott (2001a). De legger stor vekt på hvordan henholdsvis lærernes mål og motiver påvirker de valgene som lærerne gjør i klasserommet.

Lærerne var kjent med de formelle kravene som ble stilt til evaluering, og de var i stand til å vurdere hvordan kravene til evaluering innvirket på elevenes læringssituasjon. Dersom evalueringen hadde foregått lokalt, som ved fastsettelse av standpunktarakter, kunne lærerne i en viss grad ha tilpasset undervisningen til den enkelte elev og i neste omgang evaluert i samsvar med hva som hadde vært undervist. Den sentralt gitte eksamensordningen gav ikke denne muligheten. Björkqvist (1994) er inne på dette aspektet når han diskuterer mulighetene for å åpne opp oppgavediskursen:

En förutsättning är att utvärderingen av matematikinläringen inte enbart återspeglar oppgavediskursen (ibid, s. 228).

Dersom det er ønskelig med endring av undervisningen, kan ikke evalueringen av elevenes læring gjennomføres på en slik måte at de elevene som har blitt drillet i metoder gjennom oppgaveløsning favoriseres på prøver og tester.

I stedet for å kunne konsentrere seg om å utvikle en alternativ undervisning, følte lærerne stort ansvar for at elevene var best mulig rustet til å gjennomføre eksamen. De var klar over at dette hadde konsekvenser med hensyn til det tempoet som undervisningen da måtte gjennomføres i. Et viktig element i lærerens undervisningskompetanse var å kunne danne seg et bilde av innholdet i eksamen og gjøre seg opp en oppfatning av hvilke konsekvenser eksamen fikk for gjennomføringen av undervisningen. Lærerne gav uttrykk for en forpliktelse til å undervise slik at alle elementene i en mulig eksamen ble dekket.

Læringsavdekningskompetansen gjorde lærerne i stand til å legge opp undervisningen etter hva slags faglig nivå elevene behersket.

Lærerne gav uttrykk for at de i stor grad hadde oversikt over den enkelte elevs kompetanse, gjennom den kontakt de hadde med elevene fra dag til dag, samt ved hjelp av elevenes skriftlige arbeider. Denne oversikten ble også synliggjort gjennom lærernes språkbruk, hvor lærerne kunne karakterisere enkeltelevers kompetanse i matematikk med metaforer som ”enere”, ”seksere”, ”racere” eller ”de som seiler med”.

Lærerne var pålagt å gi elevene standpunkt karakter. Disse ble enkelte ganger ikke gitt helt i samsvar med hva læreren mente var den korrekte vurderingen. En slik situasjon kunne oppstå fordi lærerne måtte dokumentere sine vurderinger. Elevenes karakterer ble derfor ofte et slags gjennomsnitt av de skriftlige prøvene i terminen. Dette skjedde selv om de noen ganger mente at elevene hadde vært ”heldige” eller fått for god karakter.

Det at pensumet i kurset inneholdt mye repetisjon fra ungdomstrinnet, påvirket de faglig sterke elevene negativt fordi de opplevde repetisjonen i undervisningen som lite utfordrende. Resultatet ble at disse elevene lot være å arbeide med matematikken fordi de lyktes uten å legge ned noen større innsats. Da disse elevene senere ble presentert for nytt lærestoff, opplevde de derimot store faglige vansker. Lærerne gav uttrykk for misnøye med dette, men de presenterte ikke noen konkrete forslag for å håndtere denne situasjonen. Lærernes oppmerksomhet omkring dette kan stå som et eksempel på at de ikke bare vet ”hva” som skjer, men også behersker ”å vite hvorfor” (Shulman, 1986; Even og Tirosh, 1995).

6.3 Elevenes innsats og læring

Lærerne oppfattet læring som en langvarig prosess. Derfor trengte ikke elevene nødvendigvis å beherske alt med en gang. Lærerne mente at forståelsen av begrepene ble utviklet etter hvert, og elevene fikk nye muligheter i undervisningen ved senere anledninger. I Espeland, Goodchild og Grevholm (2008), hvor samarbeidet mellom lærere og matematikkdiraktikere drøftes, framkommer et lignende resultat om læreres syn på elevenes behov for å forstå matematikken med en gang. Den refererte læreren forventet ikke at elevene skulle forstå, målet i undervisningen var kun å få elevene gjennom eksamen:

Many things must be drilled and then the understanding comes afterwards. They don't understand immediately when something new is presented for them. Then they have to practice, and they have to follow in a way a recipe, and then after a while they say, 'Oh, yes!' And the understanding came afterwards (ibid, s. 83).

At noen elever ikke fikk tilstrekkelig utbytte av undervisningen, ble likevel opplevd som utilfredsstillende av lærerne. De var opptatt av at elevene skulle mestre, men elevene endte ofte opp med en nederlagsfølelse når de ikke lærte det som ble gjennomgått. Lærernes resonnementer kan sees i sammenheng med Björkqvists diskusjon om

operasjonell forståelse og strukturell forståelse (Björkqvist, 1994). Han henviser til Sfards (1991) modell for individuell begrepsutvikling, hvor hun blant annet antar at

...the operational conception is, for most people, the first step in the acquisition of new mathematical notions (ibid, s.1).

Den videre prosessen hevder hun kan være langvarig og vanskelig på vei mot en strukturell forståelse. Elevene kan ifølge Björkqvist utvikle seg fra en operasjonell forståelse til en strukturell forståelse, men dette tar tid. Med lærernes språkbruk er dette uttrykt som ”modning”.

Lærernes oppfatninger om læring handlet i stor grad om vektlegging av elevenes egen innsats. Egeninnsatsen var vesentlig for å lykkes med å lære matematikk. Lærerne oppfattet at det eksisterte en klar sammenheng mellom mengden matematisk arbeid som elevene utførte og hvor mye de lærte. De argumenterte for dette synspunktet både ved å henvise til hvordan de selv hadde lært matematikk og ved å henvise til erfaring de hadde gjort som lærere. Denne oppfatningen manifesterte seg i undervisningen ved at det ofte ble lagt opp til selvstendig arbeid med oppgaver. Jo flere oppgaver som ble regnet, jo bedre var det. Elevene ble oppfordret til å gjøre hjemmearbeid. Dette ble ofte gjennomgått på tavla neste dag.

Dialogene mellom læreren og elevene framstod som viktig for alle tre lærerne. Gjennomgangene på tavla fungerte som en toveis kommunikasjon. ”De gode forklaringene” ble av lærerne poengtert som et vesentlig verktøy for å initiere læring. Lærerne måtte være i stand til å presentere lærestoffet på en måte som gjorde det lett forståelig for elevene. Lærerne stilte spørsmål underveis, enten til enkeltelever eller til alle. Disse spørsmålene handlet om hva som skulle skje på tavla og hvorfor det skjedde. Spørsmålene gav elevene mulighet til å engasjere seg i gjennomgangen og mulighet til å følge bedre med fordi de hadde mulighet til å påvirke både innholdet og tempoet i gjennomgangen. For lærernes del gav denne tilnærmingen dem anledning til å få innblikk i hva elevene behersket og hva som var problematisk. De kunne, basert på det inntrykket de leste ut av elevenes engasjement, justere undervisningen underveis. De fikk samtidig dannet seg et uformelt inntrykk av enkeltelevers kompetanse gjennom den dialogen som oppstod mellom dem.

Lærerne så også på dialogene mellom elevene som sentral i læringsprosessen. Dette var tydelig i lærernes design av det lineære opplegget. Lærerne plasserte elevene i grupper og laget oppgavene slik at de passet for diskusjon og samtale. Også i den ordinære undervisningen ble elevene oppfordret til å samarbeide. Elevene satt som regel sammen i toer- eller treergrupper. Lærerne gikk rundt i

klasserommet og bistod der det oppstod behov for det. Innimellom ble elever plassert på grupperom når det var praktisk mulig.

Lærernes bevissthet om samarbeid og dialog framstod ikke som tilfeldig. Lærerne fortalte om ulike engasjementer knyttet til samarbeidslæring: Dette gjaldt blant annet engasjement som kursdeltakere i temaet eller forfatterskap som handlet om samarbeid og læring. To av lærerne fortalte dessuten om positive erfaringer fra arbeid i kollokviegrupper da de selv studerte.

Mine funn om lærernes forhold til inquiry divergerer. På den ene siden snakket de positivt om læring av matematikk hvor utforskning, undersøkende aktiviteter og problemløsning var i fokus. I løpet av prosjektiden gjennomførte lærerne minst tre større undervisningsopplegg hvor inquiry-tilnærming var i fokus. De gav uttrykk for at de trodde på ideene våre og fortalte videre om dem til sine egne elever. De spredde ideene om inquiry også til lærere, både internt på egen skole, i verksteder i prosjektet og på to konferanser hvor de deltok.

Lærernes uttalelser om inquiry gav assosiasjoner til en oppfatning av inquiry mer som en metode enn å se på det som en generell tilnærming til læring. I sin argumentasjon satte de blant annet anvendelse av inquiry i undervisningen opp mot nødvendigheten av å gjennomføre den ordinære undervisningen. Jeg registrerte ikke eksplisitt at lærerne argumenterte for at inquiry kunne være en generell tilnærming til undervisningen ved at for eksempel undring og undersøkelser kunne ha sin naturlige plass i *all* undervisning. På den annen side observerte jeg noen ganger at de skapte rom for undring ved at de stilte åpne spørsmål til elevene og ved tilrettelegging for dialog mellom læreren og elevene. Skillet mellom "vanlig" undervisning og "inquiry" som jeg registrerte, ble i stor grad relatert til begrensningene i rammevilkårene for undervisning. Lærerne pekte her også på egne tidsressurser og egen kompetanse som begrensende faktorer. Dette er en støtte til Maass' (2009) hypotese om at læreres manglende implementering av problemløsningsoppgaver og utforskning i undervisning kan være knyttet til lærernes manglende kompetanse. Lærerne i min studie la i sin argumentasjon vekt på viktigheten av sine egne forklaringer, av tavlebruk, oppgaveregning og bruk av læreboka. Dette samsvarer med Maass' (2009) "type 1-lærere" (læring ved overføring). Men lærerne skilte seg imidlertid også betydelig fra denne gruppen lærere (type 1-lærerne) fordi de var positive til inquiry som læringsidé, og fordi de brukte gruppearbeid og utfordret elevene med problemer og utforskningsoppgaver når tiden strakk til. Lærerne poengterte at de trengte tid og ressurser for å lære å undervise med et større innslag av inquiry.

Skillet mellom ”vanlig” undervisning og ”inquiry”-basert undervisning tas også opp i Cooney (1985), hvor det rapporteres fra en studie hvor nyutdannede læreres oppfatninger om problemløsning ble drøftet. Lærerne i studien skilte mellom vanlig undervisning og problemløsning, selv om de gav uttrykk for tro på god læringseffekt av problemløsning. Manglende anvendelse av nye undervisningsmetoder ble relatert til lærernes utfordring med å rekke igjennom pensum.

Lærerne i studien etterlyste en mer presis tilnærming til inquiry fra didaktikerne side. Her spilte knappe tidsressurser igjen en rolle. Lærernes noe kritiske holdning til inquiry sees i relasjon til det Barbara Jaworski betegner som ”critical alignment” i prosjektet, at lærerne på den ene siden deltok i fellesskapet, men på den andre siden stilte seg kritisk til deler av de ideene og handlingene som ble presentert i prosjektet (Jaworski, 2006).

Jeg registrerte et visst innslag av metaforer og fargerike ord i lærernes tale. Språkbruken deres bar med seg et presist meningsinnhold som handlet om undervisning og læring selv om den ikke var dominert av forskningsbaserte eller akademiske uttrykk. Lærerne beskrev blant annet sine utfordringer i jobben med ord som ”komme igjennom pensum” og ”få lært de” noe. Ordvalget sa noe om at læreren oppfattet et ansvar for at elevene lærte matematikk: Det var lærerens plikt å komme gjennom pensum, og det var læreren som lærte elevene matematikk. Ord som ”modne” og ”fordøye” indikerte en oppfatning hos lærerne om at det å lære matematikk var en tidkrevende prosess. Når det gjaldt matematikk, ble det snakket om ”å dele på det lure tallet”, om ”fine brøker”, x -er og z -er som ”faller bort”, om ”å stryke” i brøker, om ”gjett og sjekk” og om ”vektstang”. Uttrykkene representerer en dagliggjøring av matematikken og vil kunne bidra til en smidigere læringsprosess for elevene.

Fraværet av fagtermer kombinert med et spesifisert og presist språkbruk slik jeg tidligere har beskrevet det, illustrerer betydningen av lærernes årelange praksis i utviklingen av undervisningskompetansen. Denne tolkningen samsvarer med funn fra intervjuene, nemlig at lærerne ikke begrunnet sin praksis med å referere til innholdet i egen utdanning. Deres egne læringserfaringer ble som i Maass (2009) derimot ofte trukket fram som en rettesnor for hvordan de antok elever lærte.

6.4 Lærerens rolle i klasserommet

Jeg tolket fra lærernes argumentasjon og fra mine observasjoner at lærerne oppfattet sin egen aktive rolle i klasserommet som en viktig forutsetning for elevenes læring. Lærerne framstod som de aktive personene som definerte innholdet i undervisningen, som avgjorde

hvordan det skulle arbeides og når ulike ting skulle gjøres. Lærerne tok ansvar for at aktivitetene i klasserommet ble gjennomført på en formålstjenlig måte. De organiserte det som skulle skje, de presenterte nytt lærestoff, og de sørget for at elevene gjorde de oppgavene som var bestemt. De snakket om ”å lære elevene” noe i motsetning til å gi elevene mer ansvar for egen læring. Dette funnet samsvarer i en viss grad med Wilson, Cooney og Stinson (2005), hvor lærerne framhevet sitt eget ansvar for at undervisningen gikk glatt. I Besvichs (2007) studie forsøkte lærerne å skape et læringsmiljø preget av konstruktivistiske ideer. Her poengterte også lærerne lignende oppfatninger om sin egen rolle, den rollen omfattet kontroll, ledelse og ansvar for å engasjere seg i elevenes konstruksjon av kunnskaper.

Lærerne i min studie framhevet ikke bare sitt lederansvar, men også sin myndighet. De bestemte i stor grad hva som til enhver tid skulle skje i klasserommet. På den andre side ble det i minimal grad pekt på elevenes ansvar for å bidra til en god læringssituasjon i klasserommet.

Metaforer i lærernes språkbruk som ”løfte fram” faglig svake elever eller ”dyrke fram enere”, indikerte fokus på lærerens aktive rolle i klasserommet. Det var læreren som handlet, og det var elevene som tok imot. Lærernes oppfatning av seg selv som den aktive parten, kan relateres til deres systemlojalitet. Det inngikk i deres kompetanse å være systemlojale og føle ansvar for at det foregikk meningsfulle læringsaktiviteter i klasserommet. Dette oppnådde de ved at hver av dem som den aktive læreren, la opp og styrte aktiviteter i klasserommet på en slik måte at de var i samsvar med læreplaner og andre styringsdokumenter. Stieg Mellin-Olsen (1991) beskrev noe av det samme fenomenet i sin analyse av lærernes bruk av ordet ”kjøre”. Her ble lærerens ansvar og aktive rolle illustrert ved at han pekte på læreren som sjåføren eller kusken som visste hvor reisen skulle gå og som gjennom sin bruk av oppgaver, guidet elevene trygt fram og gjennom eksamen.

Stieg Mellin-Olsen knyttet oppgavediskursen til undervisning av matematikk på ungdomsskolen. Han slo fast at en slik diskurs nødvendigvis måtte være knyttet til den sentrale rollen oppgaveløsningen hadde i matematikkundervisningen (se side 31). Han påstod at lærernes vektlegging av oppgaveløsning ikke bare var et resultat av deres frie valg, men den var institusjonalisert.

Lærerne i denne studien framhevet jobbing som et sentralt virkemiddel for å lære matematikk. Både implisitt og eksplisitt ble det å jobbe knyttet til å gjøre oppgaver – mange oppgaver. Den sentrale aktiviteten i timene og hjemme var å løse oppgaver, fra de enkle til de vanskelige. Evalueringsinstrumentene deres var også bygd opp av oppgaver. Dette samsvarer med oppgavediskursen.

Videre eksisterte det noe i lærernes språk som indikerer at oppgavediskursen er tilstede også på videregående trinn, om enn ikke i eksakt samme form som han selv beskrev den (Mellin-Olsen, 1991). En påvisning av eksistensen av en egen "videregående-diskurs", eller av oppgavediskursen i videregående skole, kan forklare bakgrunnen for en del av den matematikkundervisningen som vi ser i skolen i dag. Det kan også føre til økt bevissthet hos den enkelte lærer omkring sin egen praksis og skape grunnlag for dialog og debatt mellom ulike aktører i skole og samfunnsliv om framtidens matematikkundervisning.

Lærerne snakket om pensumet som en definert stoffmengde som innenfor gitte tidsrammer skulle gjennomgås. Lærerne var tydelige på at de ikke kunne stoppe opp for lenge for å dvele med vanskelig lærestoff. Dette var et dilemma for dem, fordi de visste at elever "datt av lasset", men de var tvunget til å undervise slik at de oppfylte læreplanens mål. Alle lærerne gav uttrykk for utilfredshet med denne situasjonen. Osvald sa at "jeg har ansvar for å komme igjennom pensum, ikke sant?". Denne uttalelsen pekte mot en oppfatning av pensum som en stoffmengde som var klart definert. Det var enkelt for Osvald til enhver tid å vurdere hvor mye han hadde igjen før målet var nådd. Institusjonens måleverktøy (prøver og eksamen) gav grunnlag for å karakterisere elever som "middelhavsfarer" eller "vippekandidat" (Mellin-Olsen, 1991 s. 173) eller som "racere", "strykkandidat" eller "enerne" (mine data). At noen er "racere" tolker jeg både som uttrykk for deres tempo i oppgave-regningen og som uttrykk for deres faglige kompetanse. "Strykkandidater" indikerer en plassering i den andre enden av skalaen. Lærernes behov for i det hele tatt å foreta denne rangeringen av elevene, relateres til institusjonens krav til evaluering.

Mellin-Olsens reisemetafor kom til uttrykk gjennom lærenes uttalelser om at de "skal gjennom" pensumet, elever som gir uttrykk for at læreren "går for fort" fram. De gav uttrykk for at de gjerne ville "løfte" de flinke, samtidig måtte de "trekke med seg" de svakeste elevene. Det er mulig å "kjøre" de flinkeste, slik at de kan komme "et år lenger" med det rette opplegget. Uttalelsene indikerer at den institusjonelle innflytelsen var betydelig i lærernes undervisning.

Læreboka spilte en viktig rolle i undervisningen. Den ble i stor grad fulgt fra kapittel til kapittel. Oppgaveregning var en sentral aktivitet både i timene og som hjemmearbeid, og det var læreboka som stort sett ble brukt som kilde for oppgavene. Noen ganger kom imidlertid oppgavene fra andre kilder. Osvald argumenterte for at det var klokt å bruke lærebokas oppgaver og eksempler, slik at elevene, når de leste læreboka senere, kunne finne noe som de kjente seg igjen i. Likeså argumenterte han for anvendelse av lærebokas oppgaver fordi disse var valgt ut med omhu av dyktige fagfolk og det var ingen grunn til å gjøre dobbeltarbeid,

noe det ville være hvis de ikke utnyttet det tilbudet som læreboka representerte.

Behovet for å ha kontroll ble framhevet å være viktig. "Kontroll" ble beskrevet noe forskjellig av lærerne, men handlet i stor grad om klasseromsledelse på samme måte som lærerne ytret i studiene til Skott (2001b) og Beswick (2006). Det handlet om at lærerne hadde elevenes oppmerksomhet når de ønsket det. Det handlet om å ha et oppdatert øyeblikksbilde over hva som foregikk i klasserommet. I vid forstand handlet det om å kunne kontrollere eller å overvåke elevenes læringsprosess, inkludert kontroll av elevenes hjemmearbeid. I beskrivelsen av kyndighet (Kilpatrick et al., 2001) påpekes nettopp viktigheten av å ha kontroll over elevens arbeid, som er nødvendig for å kunne gjennomføre undervisning. I studien til Manouchehri (2003) rapporteres det også om læreres oppfatning av nødvendigheten av å kontrollere hva elevene lærer.

Det ble hevdet at elevaktive arbeidsmåter, hvor elevene ble gitt stor frihet til selv å bestemme hvor og når arbeidet skulle gjøres, førte til mindre kontroll. De elevene som ikke var modne nok for denne typen frihet, ville da lide fordi de ikke var i stand til å ta det fulle ansvar for egen læringsprosess og gikk samtidig glipp av lærerens kontrollerende tiltak. Lærerne i studien stilte seg kritiske til en for stor vekt på elevaktive undervisningsmetoder, slik de oppfattet at det ble undervist på ungdomstrinnet. De antydte at denne typen undervisning førte til mindre kontroll og var en medvirkende årsak til de problemene som mange elever på videregående trinn opplevde.

Undervisningen var hovedsakelig organisert på to måter, gjennom lærernes gjennomganger i plenum og elevens arbeid med oppgaver. Det var typisk at læreren først ledet økten i plenum med gjennomgang av teori eller gjennomgang av oppgaver og eksempler, gjerne i en samtaleform med elevene. Deretter ble den siste delen av økten gjerne overlatt til elevenes arbeid med oppgaver. Denne strukturen samsvarer med funn gjort av Brown og McIntyre (1993). De identifiserte to kategorier normaltilstander: aktiviteter hvor læreren samspilte med hele klassen og aktiviteter hvor elevene arbeidet selvstendig med ulike typer oppgaver.

Mine data tyder på at lærere var enige om en oppfatning av ønsket normaltilstand slik det ble antydte over. Også i gjennomføringene av inquiry-oppleggene la lærerne opp til en ønsket normaltilstand (Brown & McIntyre, 1993). Felles trekk ved disse oppleggene var deres bruk av oppgavekort hvor oppgavene guidet elevene framover mot ønskede oppdagelser. Videre ble samarbeid vektlagt, elevene ble organisert fysisk i grupper og bedt om å samarbeide. Oppgavekortene ble ansett å være

nødvendig instruksjon, slik at lærerne ikke brukte tid på å introdusere og lede elevene i begynnelsen.

6.5 Lærernes kompetanse

Kompetansens kilder

Ifølge Shulman (1987) utvikles lærernes kompetanse hovedsakelig fra fire kilder. Disse er (1) egen utdanning i fagdisiplinene som læreren underviser i, (2) materiell, læreplan, lærebøker og institusjonelle forhold, (3) forskning og (4) lærdom fra egen praksis (se også avsnitt 3.2). I mine data er spesielt to av disse kildene framtrepende. For det første gjelder dette kilde 2: Læreboka var en viktig faktor i undervisningen, lærerne var lojale mot læreplanen. De institusjonelle forholdene inkludert eksamensordningen og de fysiske rammevilkårene, spilte også en viktig rolle i utformingen av undervisningen. Videre påviste jeg spor av Mellin-Olsens oppgavediskurs i lærernes tale (Mellin-Olsen, 1991). Spesielt sentralt var dilemmaet som oppstod når et stort pensum skulle gjennomgås innenfor en begrenset tidsressurs, og det oppstod behov for å tilpasse undervisningen. Lærerne i min studie viste kompetanse til å vurdere ulike sider ved dette dilemmaet og til å gjennomføre undervisningen tilpasset skolens rammer.

For det andre, også Shulmans kilde 4: lærdom fra egen praksis, framstod som en sentral kilde for utvikling av lærernes kompetanse. Lærerne i studien henviste ofte til episoder fra klasserommet eller til erfaring som de hadde tilegnet seg fra sin yrkespraksis. Lærerne demonstrerte da det Shulman kalte kasuskunnskap (Shulman, 1986). De kunne fortelle ulike historier, eller "cases" (kasus) som illustrerte ulike poenger. Lærerne refererte lite eller ingenting til innholdet i egen utdanning (kilde 1) eller til forskning (kilde 3). Studien viser imidlertid at lærere var i stand til å ta i bruk forskningsbasert viten når forholdene ble lagt til rette for det. Lærernes deltakelse i LCM-prosjektet er et eksempel på dette.

Kilpatrick et al. (2001) peker på viktigheten av et mangfoldig pedagogisk repertoar. Det blir poengtert at en dreven lærer i større grad enn en uerfaren lærer, kan velge mellom en rekke ulike metoder i sin undervisning. Lærernes evne til å reflektere over egen praksis og deres evne til å lære fra en analyse av hva som foregår i eget klasserom, blir framhevet som en viktig kompetanse. I mine funn kom lærernes evne til å reflektere fram når de fortalte om egne erfaringer fra klasserommet. Lærerne beskrev en rekke scenarier fra klasserommene. De dokumenterte kjennskap til elevers handlingsmønstre, til elevers matematiske tankemønstre og resonnementer og til tankemønstre hvor den matematiske logikken ble ignorert.

Tre grunnleggende kompetanser

I det systematiske reviewet utført av Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning (Nordenbo et al., 2008) ble det konkludert med at tre grunnleggende kompetanser hos lærere kunne påvises å bidra til læring hos barn og unge (se også avsnitt 1.3). Det ble blant annet hevdet at

lærerens positive sosiale interaksjon med elevene har bakgrunn i en sentral *relasjonskompetanse* som kan øke elevlæringen (ibid. s. 71).

I denne kompetansen inngår blant annet evne til elevaktivisering, motivering og å ta hensyn til elevers ulike læringsforutsetninger. I tillegg er ”synet på elevene preget av at alle har et potensial for å lære, som individuelt lærende” (Nordenbo et al., s. 71).

Lærerne i min studie var opptatt av både elevaktivisering, motivering og mestring. Jeg observerte mange tilfeller av positive relasjoner mellom elevene og lærerne. Både Osvald og Kristin innrømmet imidlertid at disse relasjonene imellom ble satt på prøve. I hvilken grad lærerne tilla alle elevene et læringspotensial i matematikk, er vanskelig å ha en bestemt formening om. Lærerne snakket imidlertid av og til om det motsatte, nemlig at for noen av elevene ville det være vanskelig eller umulig å få dem gjennom alt pensum. Spørsmål om lærernes synspunkter på elevenes læringspotensial er vanskelig å vurdere fordi lærerne relaterte læringspotensialet til et bestemt pensum og ikke til matematikk generelt.

Klasseromsledelse er sentralt i *regelledelsekompetansen*. Her vektlegges at undervisningen er godt og systematisk planlagt, at den organiseres i samarbeid med elevene, og at læreren sørger for at elevene arbeider ordentlig med matematikken. Videre påstås det at ”effektiv undervisning som sikrer sammenheng med tidligere lært stoff og progresjon, fremmer elevenes læring” (Nordenbo et al., s. 71). Slik jeg observerte undervisningen var den for alle lærerne godt planlagt og organisert. Lærerne framhevet betydningen av at elevene arbeidet med faget. Viktigheten av klasseromsledelse poengterte Osvald blant annet med å påstå at kontroll var ”en av de viktigste tingene” (447, Osvald 1). Alle tre lærerne la vekt på deres egen aktive lærerrolle i klasserommet. Repetisjon ble også påvist som viktig. Dette ble vektlagt i forbindelse med prøveforberedelser, og den ble integrert i gjennomgåelsene.

Den tredje kompetansen, *didaktikkompetansen*, forutsetter et faglig høyt nivå som gjennom den faglig kompetente lærers undervisnings-handlinger fører til økt elevlæring (Nordenbo et al, s. 71).

Undervisning basert på didaktikkompetansen, kjennetegnes blant annet med at den er kognitiv utfordrende, vektlegger metakognisjon, bygger på klare undervisningsmål samt at lærerne behersker et repertoar av undervisningsmetoder. For matematikkfaget slås det i tillegg fast at

læringen øker hvis læreren selv har et begrepsmessig sikkert grep om faget og at undervisningen er problemorientert.

Lærerne i studien redegjorde i intervjuene for hvordan ulike matematiske emner ble presentert, de kunne redegjøre for utfordrende og faglig enklere emner. Det kan diskuteres i hvilken grad lærernes metode-repertoar kan sies å være tilstrekkelig bredt for å oppfylle kriteriene i denne kompetansen. Hovedsakelig varierte undervisningen mellom gjennomgåelse i plenum og oppgaveløsning. Det var innslag av problemorientert undervisning, dette i den grad oppgavene som ble tilbydd elevene inneholdt ikke-standard problemer utover ferdighetstrening.

KOM-prosjektets kompetansebeskrivelse

Kompetansebeskrivelsene i KOM-prosjektet (Niss et al, 2002) ble utviklet blant annet som et svar på spørsmålet om hva det vil si å være en god matematikklærer. Jeg presenterer i avsnitt 5.6 en diskusjon av kompetansen til lærerne i studien i lys av fire av kompetansene som skisseres i KOM-rapporten. Min diskusjon begrenset seg til læreplanskompetansen, undervisningskompetansen, læringsavdekningskompetansen og evalueringskompetansen. Under følger en oppsummering av hvordan de ulike kompetansene ble synliggjort hos de tre lærerne som inngår i denne studien.

Læreplanskompetansen

Læreplanskompetansen innebar ikke bare at lærerne visste hva slags lærestoff som inngikk i undervisningen, de kunne også klassifisere lærestoffet med hensyn til vanskelighetsgrad og vurdere hvor mye tid man hadde til disposisjon til de ulike emnene. Læreplanskompetansen innebar også kjennskap til hva slags matematikk som ble undervist på ulike trinn i utdanningssystemet. Dette kjennskapet gav lærerne et grunnlag for å prioritere tiden som skulle anvendes til forskjellige deler av pensum. De temaene som hadde blitt grundig behandlet på ungdomstrinnet, kunne de behandle lettere enn lærestoff som var helt nytt for elevene.

Undervisningskompetansen

Lærernes undervisningskompetanse inkluderte blant annet aspekter ved klasseromsledelse, erfaring med tilpasset undervisning, en forståelse av hvordan rammevilkårene innvirket på undervisningen og viten om hvordan elevene lærte matematikk. Lærerne vektla spesielt at elevene fikk jobbet med et tilstrekkelig antall oppgaver. Et aspekt ved klasseromsledelse var noen elevers behov for å bli kontrollert. Det var viktig å balansere den friheten man gav enkeltelever i undervisningen med hensyn til elevers selvstendighet og modenhet. Lærerne viste evne til å eksperimentere med nye undervisningsmetoder. Samtidig kunne de

tilpasse disse metodene til elevenes nivå og til hensynet til progresjonen i pensum. I intervjuene framhevet lærerne som et ideal at elevene skulle forstå matematikken. Jeg tolket her at denne forståelsen var i tråd med Skemp's relasjonsforståelse (Skemp, 1976); "knowing both what to do, and why" (ibid, s. 89). På den annen side fant lærerne det ofte nødvendig for noen elever å organisere undervisningen mer i tråd med det Skemp kalte instrumentell forståelse; "rules without reasons" (ibid, s. 89).

Læringsavdekningskompetanse

Læringsavdekningskompetansen var i en viss forstand sammenvevd med undervisningskompetansen fordi lærerne aktivt brukte det de avdekket om elevers læring i undervisningen. Hvilke oppgaver de gav elevene, hvordan de forklarte matematiske fenomener og hvordan de underveis i undervisningen endret opplegget, skjedde i en viss grad som et resultat av læringsavdekningen. Videre gav lærernes kontinuerlige læringsavdekning dem et grunnlag for generelle oppfatninger om elevenes kompetanse og om ulike emner kunne betraktes som lette eller vanskelige.

Evalueringskompetansen

Evalueringskompetansen er den kompetansen som i minst grad er avdekket i min studie. Lærerne arbeidet innenfor et institusjonalisert evalueringssystem som bestod av skriftlige prøver, standpunkt karakterer og eksamen. Lærernes kompetanse inkluderte kjennskap til styrker og svakheter med dette systemet. De var også oppmerksomme på den direkte innvirkningen som systemet hadde på deres valg av undervisningsmetoder. Det ble i intervjuene i liten grad diskutert hva som skulle evalueres og hvorfor. Implisitt fikk jeg inntrykket at det var matematikken som framgikk av læreboka som ble gjenstand for testing i form av prøver og at formålet var rangering. Prøvene ble også i en viss grad gjennomgått i plenum i etterkant. Dette tyder på at evaluering også ble betraktet som et verktøy for å lære.

Hva vil det si å være kompetent?

De kompetansebeskrivelsene som er referert til i studien, er delvis overlappende, delvis supplerende. Noen av dem er detaljrike med hensyn til de kriterier som må oppfylles for å besitte de aktuelle kompetanser. Andre kompetansebeskrivelser er overordnede og består av få momenter.

Jeg anser lærerne i min studie å være kompetente til å undervise matematikk. Ikke fordi de nødvendigvis oppfyller en bestemt kompetansebeskrivelse, men ut fra en helhetsvurdering. OECD-definisjonen

A competence is defined as the ability to meet demands or carry out a task successfully, and consist of both cognitive and non-cognitive dimensions (Stortingsmelding nr 11, s. 47).

slår fast at å ha kompetanse, handler om å kunne utføre de oppgavene man står overfor på en god måte. Lærerne i min studie viste at de var i stand til dette.

Jeg trekker den konklusjonen at man kan være kompetent på mange måter. Intervjuene viste at innholdet i lærernes kompetanse favnet over en rekke detaljer som jeg ikke på forhånd var i stand til å definere. Basert på lærernes uttalelser, slås det fast at lærernes kompetanse utvikles kontinuerlig i et samspill med de utfordringene som læreren møter i sitt daglige virke. Dette betyr blant annet at man ikke ensidig kan se på formell utdanning når man vurderer læreres kompetanse til å undervise matematikk, eller når man diskuterer kompetansen til framtidige lærere. Den formelle utdanningen er kun å betrakte som et startpunkt, et godkjenningssertifikat. I den grad det er ønskelig å påvirke innholdet i kompetansen til framtidens matematikklærere, bør det legges inn ressurser til å følge opp utviklingen av kompetansen deres etter at de har startet sin karriere som matematikklærere i skolen. Dette diskuteres nærmere i kapitel 7.

7 Implikasjoner

Erfaring og formell utdanning

Læreres kompetanse og behovet for en forbedret lærerutdanning opptar ulike aktører i samfunnsdebatten. Den politiske utviklingen går nå i retning av økt sammenheng mellom det teoretiske innholdet i lærerutdanningen og den praksisen studentene senere møter (jfr. Stortingsmelding nr. 11). I meldingen foreslås det blant annet en mentorordning hvor nyutdannede lærere i den første fasen av sin yrkespraksis tilbys systematisk veiledning. Dette blant annet for å hindre at overgangen fra utdanning til yrke blir det som mange beskriver som et ”praksissjokk”. Et slikt forslag er interessant sett i lys at et sentralt resultat i min studie handler om utviklingen av kompetanse gjennom egne erfaringer.

Det at lærerne som basis for sin undervisning kun refererte til egne erfaringer i motsetning til å referere til innholdet i egen lærerutdanning, er i utgangspunktet ikke overraskende. Deres formelle utdanning foregikk flere tiår tilbake, mens de årlig siden har gjort erfaringer fra klasserommet. Det lærerne erfarte om blant annet elevers måte å handle på, læringsavdekning, viktigheten av kontroll og jobbing med oppgaver er i liten grad mulig å erfare gjennom et formelt utdanningsløp. Det kan være viktig å være bevisst at mye av lærernes kompetanse utvikles av den enkelte lærer hver dag. Studien min viser at den erfaringen som lærerne tilegnet seg i klasserommet, fikk betydning for hvordan de utformet og gjennomførte sin undervisning.

Fra et utdanningspolitisk ståsted hvor man er opptatt av å videreutvikle skolens samlede kompetanse, kan bevissthet om dette faktum være av betydning. Det er for eksempel ønskelig at framtidens lærere er oppdatert på teori om læring og undervisning. Etter- og videreutdanning av lærere er derfor viktig. Som et resultat av min studie vil jeg poengtere nytten av etter- og videreutdanningsopplegg som kombinerer bruk av den erfaringskompetansen lærerne utviklet med formelle etter- og videreutdanningsopplegg. LCM-prosjektet er et eksempel på hvordan dette kan organiseres.

Etterutdanning og deltakelse i forskningsprosjekter

Erfaringer fra LCM-prosjektet tilsier at endring av praksis er en prosess som tar tid. Det eksisterer ikke noe fasitsvar med henblikk på hva som er de rette grepene som bør tas i en gitt undervisningssituasjon. Lærerne i min studie dokumenterte over tre år en rekke initiativ til å endre og utvikle sin undervisning. De deltok i en rekke samlinger og møter sammen med didaktikere. Resultatet ble gjennomføring av undervisningsopplegg hvor inquiry var i fokus. Det er mulig at dette

også kunne skjedd uten at lærerne var deltakere i et prosjekt som inspirerte til denne utviklingen. Imidlertid er det liten tvil om at et samarbeidsprosjekt, hvor didaktikere og lærere har et felles mål og hvor de med en erkjennelse av likeverdighet utvikler undervisningen sammen, kan oppnå fruktbare resultater.

Viktige kriterier for å lykkes med slike prosjekter er blant annet at lærere og didaktikere bindes sammen i lang tid (LCM-prosjektet varte tre år), at prosjektet organiseres som et læringsfellsskap hvor alle parter bidrar, og at økonomiske midler kan frigjøre tid for lærerne til å delta. På den måten kan lærernes kompetanse videreutvikles ved at deres egen erfaringskompetanse settes inn i systematiske og teoretiske rammer gjennom anvendelse av pedagogisk og didaktisk teori. Jo Boaler (2008) diskuterer eksempler på forskningsprosjekter som har hatt innflytelse på læreres praksis. Hun sier blant annet at

One of the clearest insights that came through from my small survey of research that has impacted practice is that the most successful results came from researchers who had paid very careful attention to teacher learning (ibid, s. 101-102).

Et prosjekt hun trekker fram er CGI-programmet (Cognitively Guided Instruction). Forskerne introduserte her lærere for forskningsresultater om elevers tenkning. Det ble designet opplegg som gjorde lærerne i stand til å lære av forskningsresultatene. De ble videre oppmuntret til å være aktive "inquirers" og fortsette å lære fra sin egen praksis (Franke, Carpenter, Levi, & Fennema, 2001). I Lermans gjennomgang av forskning på lærerutdanning konkluderer han med at læringsteorier som beskriver barns læring ikke nødvendigvis er like aktuelle for å belyse hvordan læring for lærere foregår. Han foreslår i stedet at teorier som adresserer kompleksiteten i den sosiale praksisen er mer passende for å studere lærerutdanning (Lerman, 2001, s. 48). Han slår videre fast at situasjoner som er spesielt fruktbare med hensyn til læreres faglige utvikling er når det blir organisert læringsfellesskap hvor lærere sammen kan reflektere og lære (ibid, s. 49).

Mine data dokumenterer at lærerne kommuniserte med et spesialutviklet språk som i stor grad syntes å være tilpasset det arbeidet de utfører. Det er rikt på metaforer og presist. Jeg registrerte at lærerne i liten grad brukte et forskningsbasert profesjonelt språk for å beskrive viktige fenomener innenfor lærervirksomheten. Noen vil kanskje hevde at et slik profesjonelt språk bør være tilstede fordi det kan bidra til en videreutvikling av fagfeltet. Lærere som er familiære med forskningsbaserte termer innenfor profesjonsfeltet, vil ha en større bevissthet omkring de fenomenene som det profesjonelle språket beskriver. En implikasjon for lærerutdannelsen av dette kan være at det bør være en nærmere integrering mellom den teoretiske lærerutdanningen og praksisfeltet som studentene møter underveis og

etter endt utdanning. På den måten kan den teoretiske kunnskapen fra utdannelsen og det profesjonelle språket man møter i forbindelse med teorien, settes inn i en praktisk sammenheng i skolen. Bergsten, Favilli og Grevholm (2009) reflekterer over ulike ordninger for praksis i lærerutdanningen i ulike land og hevder at det er en trend i utviklingen med en økende forståelse av at noen elementer av lærerutdanningen læres bedre i klasserommet, og at tendensen i utviklingen er

away from a teacher training paradigm of teaching predefined teaching skills and a fix body of content knowledge towards a teacher education paradigm of developing educational knowledge in mathematics. This account for a shift both in the target knowledge of mathematics teacher education and how to achieve it (ibid, s. 67).

Det hevdes blant annet at en dyp integrering av praksis med andre deler av lærerutdanningen er nødvendig for å støtte utviklingen av studentens egen læreridentitet. Videre hevder disse forskerne at praksisbaserte refleksjoner trenger en teoretisk forankring (ibid, s. 68). Dette er nettopp dette som også kan tilbys lærere gjennom prosjekter som LCM hvor forskere i matematikkdiraktikk og lærere møtes på hverandres arenaer for refleksjon og felles læring.

Rammevilkår for undervisning

I studien avdekket jeg at det eksisterte noe i lærernes talemåte eller tankegang som var beslektet med Mellin-Olsens (1991) oppgavediskurs. En slik oppgavediskurs kan i en viss grad styre lærernes arbeid. En implikasjon for beslutningstakere på ulike nivåer i utdanningssystemet er knyttet til viktigheten av å kjenne til sammenhengen mellom oppgavediskursen og de rammevilkårene som eksisterer. Det er mye som taler for at eksistensen av oppgavediskursen i en viss grad er et resultat av de rammevilkårene som lærerne arbeider under. Dersom det er ønskelig å dempe dominansen av oppgavediskursen, er trolig et effektivt grep å endre de rammevilkårene som råder i videregående skole i dag. Dette gjelder først og fremst evalueringssystemet og et detaljert beskrevet pensum som fører til mindre differensiering av undervisningen. En implikasjon for den enkelte matematikklærer kan være at han er bevisst hvilke begrensinger oppgavediskursen setter på undervisningen og hele tiden er bevisst sin anvendelse av oppgaver som verktøy i undervisningen. Det vil blant annet si en bevissthet om hvilke oppgaver som tilbys elevene og hvilke mål man ønsker å oppnå med de ulike oppgavene.

Bevissthet om eksistensen av en oppgavediskurs gir lærerne mulighet til å vurdere om de i større grad enn nå bør velge oppgaver som er mer åpne i formen, og om de bør velge oppgaver som gir elevene bedre mulighet til å reflektere over ulike matematiske fenomener som tas opp gjennom oppgaveteksten. Det trenger ikke være slik at elevene regner

gjennom oppgave etter oppgave som perler på en snor hvor målet er å fullføre flest mulig oppgaver med korrekt resultat. Ganske tradisjonelle oppgaver (som gjerne tester en matematisk ferdighet) kan av elever og lærere utvides med ”hvorfor-spørsmål”? Man kan videre stille seg spørsmål om det fins andre måter å løse oppgavene på og diskutere ulike løsningsstrategier. Oppgaver kan utvikles videre eller reformuleres av elever og lærere. Økt vekt på problemløsningsaktiviteter og utforskning av ulike typer matematiske regelmessigheter kan berike læringsprosessen.

I studien avdekket jeg stor grad av systemlojalitet blant lærerne. De fulgte opp læreplaner, lokale og nasjonale forskrifter og regler som styrte undervisningssituasjonen. Denne lojaliteten representerer et grunnlag for å skape forandringer og utvikling der det er ønskelig. Min studie avdekker en sammenheng mellom institusjonelle forhold og mulighetene for å endre den pedagogiske praksisen. Det er ikke nok å kun tilby lærerne mulighet til etter- og videreutdanning, men systemet og rammefaktorer som styrer virksomheten i skolen må endres. Lærerne er villige til å endre sin praksis når de ser det er til fordel for elevene og der en slik forandring ikke kommer i konflikt med de rådende rammene som de arbeider innenfor.

Lærerne i min studie viste gjennom sin aktive deltakelse i LCM-prosjektet en vilje til å endre og videreutvikle sine tanker om undervisning og læring. De gav uttrykk for at de trodde på en undervisning som vektla inquiry. Samtidig argumenterte de mot å endre praksis ved å henvise til systemlojalitet. Lærerne ble gjennom prosjektperioden stående midt mellom to behov som var vanskelig å kombinere: På den ene siden forsøkte de ut nye og tidkrevende undervisningsmetoder, på den andre siden måtte de forholde seg til rammevilkår som delvis var i konflikt med den måten å undervise på som lærerne forsøkte. Ut fra dette resonnementet vil en implikasjon for utdanningsmyndighetene være å legge til rette for lærernes mulighet til å fornye sin praksis og forsøke ut nye undervisningsmetoder.

Evaluerings

Spørsmålet som jeg stilte, ”Hva vektlegger lærere når de forbereder og gjennomfører sin undervisning?” har flere svar. Ett sentralt svar er at lærerne vektlegger å følge systemet og innrette seg etter rammene som er gitt for undervisningen. Evalueringssystemet representerer muligens den rammefaktoren som er det største hinderet for lærernes utvikling av undervisningen. Kravene til evaluering, og især kravene om sentralt gitt evaluering i videregående skole, innskrenker lærernes mulighet til å hoppe av ”reisen” (jfr. Mellin-Olsens oppgavediskurs) og forsøke ut alternative undervisningsopplegg fordi lærerne da risikerer at elever ikke ”kommer gjennom” nøyaktig de samme ferdighetene som testes på

eksamen. Evalueringen kan også bli hinder for lærernes forsøk på å tilpasse opplæring til den enkelte elev fordi det er vanskelig å differensiere undervisningen når elevene har krav på å bli tilbudt en undervisning som forbereder dem til en sentralt gitt eksamen.

En mulig implikasjon er å gjøre evalueringssystemet mer fleksibelt. Dette kan for eksempel gjøres ved økt bruk av lokalgitte eksamenssett. I stedet for at man må legge opp undervisningen med hensyn til en nasjonal prøve, kan man forholde seg til lokalt tilpassede prøver som er knyttet til den enkelte lærers undervisning. En fallgrube her er hvis det på skole-, kommune-, eller fylkeskommunenivå organiseres samarbeid om eksamensoppgaver. Da vil man trolig kun videreføre det nåværende systemet.

En god måte å gi lærerne anledning til å videreutvikle sin undervisning på, er å skape rom for å feile. På den måten kan lærerne slippe den konstante bekymringen med hensyn til om de rekker gjennom et forhåndsdefinert pensum. De kan oppleve en valgfrihet med hensyn til metoder og fagstoff. Det kan gis mulighet for å evaluere elevenes kompetanse på bakgrunn av den undervisningen som faktisk har blitt tilbudt elevene.

En innvending mot å gjennomføre endringer av evalueringssystemet mot et mer lokalt gitt regime, er knyttet til fravær av en nasjonal kvalitetskontroll av elevenes læring. I den grad man antar at slike prøver gir et relevant bilde av elevenes kompetanse i matematikk, kan dette imidlertid kompenseres ved anvendelse av for eksempel nasjonale tester. Man kan også tenke seg at det er mulig å utvikle ulike skoleevalueringsinstrumenter som favner bredere og som kan fungere som et evalueringsinstrument ikke bare med hensyn til elevenes læring, men også med hensyn til matematikkundervisningen som tilbys ved en skole.

Videre forskning

Denne studien la vekt på lærernes egne perspektiver. Ved å få fram lærernes prioriteringer og oppfatninger har det åpnet seg mange ideer for videre forskning. Jeg trekker her fram noen muligheter basert på funnene som er presentert her.

Det er behov for å vite mer om hvordan lærere oppfatter sine egne erfaringer fra læring av matematikk fra tidlige år og fra egen studietid. Maass (2009) viser til egne resultater og tidligere forskning som indikerer en forbindelse mellom erfaringer fra egen matematikkopplæring og den undervisningen man som lærer oppfatter som mest effektiv.

Videre er det av interesse å studere nærmere hvilke konkrete erfaringer fra klasserommet som for lærere preger deres framtidige undervisning. Kunnskap om disse spørsmålene kan lære oss mer om

hvordan innholdet i lærerutdanningen bør være og mer om bakgrunnen for hvordan lærerne opptrer i klasserommet. I hvilken grad er det forskjell på yngre og eldre lærere med hensyn til deres egen kompetanseutvikling? Vil for eksempel en relativ ung lærer i større grad forholde seg til hva som blir presentert gjennom lærerutdanningen enn en lærer som har arbeidet noen år? For å svare på spørsmålene over foreslås en longitudinell studie hvor lærerstudenter følges over år, hvor de blant annet dybde-intervjues om egne tanker om undervisning gjennom utdanningsperioden og senere som lærere. Et vesentlig fokus kan være på de erfaringene de gir uttrykk for. En relevant problemstilling formuleres av Maass (2009) i hennes studie av læreres oppfatninger om effektiv undervisning:

In order to identify important key variables within a possible development from former student to teacher, a long-term study that takes into account the beliefs of students, student teachers and young teachers has to be carried out (ibid, s. 159).

En lignende studie er gjort i Sverige, men da med hensyn til utvikling av matematiske begreper. Lærerstudenter ble fulgt over lang tid gjennom sin lærerutdanning og matematikkopplæring (Grevholm, 2005). Det ble gjort analyse av studentenes skisserte begrepskarter og av intervjuer med studentene. Et resultat i studien var at utviklingen av studentens matematiske begreper gikk svært langsomt. Slik er det kanskje også med læreres utvikling av oppfatning av undervisning og læring av matematikk? Dette vil i tilfelle være et argument for langsiktige forsknings- og utviklingsprosjekter om oppfatninger om matematikkundervisning.

Min studie avdekker at lærerne i stor grad refererer til institusjonelle hindringer og begrensinger som begrunnelse for de valgene de tar i sin undervisning. Da dette er funn fra en begrenset kassustudie, kan det være av interesse å undersøke i større skala i hvilken grad disse hindringene er relevante for undervisning i videregående skole.

Studien avdekket spor av Mellin-Olsens oppgavediskurs (Mellin-Olsen, 1991). En egen studie, i større skala, kan avdekke flere detaljer om denne diskursen eksisterer og på hvilken måte den virker inn på undervisningen i videregående skole. I hvilken grad spiller serier av oppgaver og øving en rolle i opplæringen av matematikken og hva er begrunnelsene for denne tilnærmingen?

8 Kritisk kvalitetsdiskusjon

Lester og Lambdin (1997) har utarbeidet sju kriterier for å identifisere god forskning i matematikkdiraktikk. Disse kriteriene omfatter ulike sider ved gjennomføring og publisering av forskning. Jeg retter i dette kapitlet et kritisk søkelys mot min egen studie med hensyn på forskningskvalitet. Under følger en gjennomgang av min studie med utgangspunkt i kriteriene til Lester og Lambdin.

8.1 Studiens verdi

Det første kriteriet handler om studiens verdi, om dens potensial for å tilføre forskningsfeltet noe som vil øke vår forståelse av fenomener knyttet til læring og undervisning av matematikk.

Min studie retter oppmerksomheten mot hva lærere vektlegger når de forbereder og gjennomfører undervisning i matematikk. Lignende studier er utført i Norge med utgangspunkt i ungdomstrinnet, for eksempel Bodil Kleves studie (2007) og Mellin-Olsens studie (1991). Min studie er imidlertid i norsk sammenheng unik idet den omfatter lærere på videregående trinn. Over en lengre periode ble jeg kjent med lærerne gjennom deltakelse i LCM-prosjektet. Våre samtaler i verksteder, i møter og i uformelle sammenhenger bidro til gjensidig tillit og åpenhet mellom lærerne og meg. Dette resulterte i åpenhjertelige og informative samtaler som la grunnlaget for mine data. En mulig svakhet i studien er at resultatene bygger på data fra kun tre lærere. Videre var det aldersmessig liten avstand mellom lærerne, og de arbeidet på samme skole. Lærerne i studien utgjør derfor ikke et representativt utvalg av lærere i norsk videregående skole. For eksempel kan det tenkes at en yngre lærer i mindre grad enn disse lærerne ville referere til egen erfaring som lærer i sin argumentasjon, nettopp på grunn av sin mindre erfaring.

Jeg vil imidlertid poengtere at jeg ikke har forsøkt å gi et gjennomsnittsbilde av matematikklærerne i Norge. En viktig verdi i min studie er at jeg påviser hvordan enkeltlærere argumenterer og begrunner sin egen praksis. Disse funnene kan i neste omgang anvendes til danning av hypoteser, og det kan formuleres nye problemstillinger som kan testes.

Min studie støtter også i en viss grad opp om tidligere forskning. Ved at jeg, selv med et lite datamateriale, kan bekrefte funn som er gjort av andre, har studien min en kumulativ funksjon ved at jeg bidrar til å øke kunnskapsnivået på forskningsfeltet.

8.2 Sammenheng

Lester og Lambdins andre kriterium handler om sammenhengen mellom de forskningsspørsmålene som ønskes undersøkt, de metodene som anvendes og den analysen som gjennomføres.

Mitt forskningsspørsmål, som handler om hva læreren vektlegger, er vanskelig å besvare kun gjennom observasjon. Undervisning er et produkt av hva læreren vektlegger i sitt forberedelsearbeid og underveis i undervisningen. Lærernes tanker er ikke synlig for meg som observatør. Jeg fant det derfor nødvendig å få lærerne i tale. Det er imidlertid vanskelig å vite i hvilken grad man gjennom en samling intervjuer spørsmål kan avdekke tanker om hva lærerne vektlegger. Jeg måtte anta at det som de sa, var representativt for de tankene som lå bak deres undervisning. Samtidig analyserte jeg dataene med henblikk på de stabile elementer som kom fram. De argumentene og tankerekken som ble gjentatt ved flere anledninger og som kunne knyttes til flere lærere ble vektlagt i min analyse. Jeg benyttet hovedsakelig intervju som metode, men mine observasjoner fra klasserommet fungerte som et viktig supplement. Dersom det var samsvar mellom det jeg opplevde i klasserommet og det lærerne sa i intervjuene, ville det styrke troverdigheten av mine resultater.

Jeg fant ingen indre motsetning i lærernes uttalelser. Det de fortalte fra intervju til intervju, samsvarte på en logisk måte med det de hadde uttalt seg om tidligere. Dessuten ble det heller ikke funnet motsetninger mellom lærernes uttalelser i intervjuene og det jeg observerte fra deres undervisning. Undervisningen var dessuten av en slik natur at det var naturlig å anta at det jeg så representerte et gjennomsnitt av hva man kunne anta at var deres praksis. Jeg fikk for eksempel ikke inntrykk av at undervisningen var lagt opp på en spesiell måte som et resultat av at jeg var tilstede.

Analysen min er basert på en grovsortering av hva lærerne sa innenfor sentrale kategorier som "undervisning", "læring", "eleven" og "matematikk". Siden dukket det opp andre fenomener fra dataene som drev analysen framover. Man kan tenke seg at en mer systematisk og forhåndsbestemt koding kunne gitt meg bedre underbygde funn. Jeg så imidlertid faren for at en for streng systematisk koding kunne bli et hinder fordi jeg kunne risikere at den i en viss grad kunne stenge for momenter som naturlig kunne framkomme i samtaler med lærerne. Ved å forhåndskode tar man ikke nødvendigvis lærernes perspektiv, for dette perspektivet er ikke kjent for meg på forhånd.

For å oppsummere: På den ene siden ville en detaljert koding kunne føre til at en del av mine funn ikke hadde blitt oppdaget. På den annen side kan man anta at det ennå ligger mange interessante "funn" og venter

i mitt datamateriale, funn som på grunn av min mangel på systematikk ikke ble oppdaget. Her ligger et dilemma som ikke enkelt lar seg løse.

8.3 Gjennomføringen

Lester og Lambdins tredje kriterium handler om i hvilken grad studiens ulike faser er gjennomført på en kompetent måte. Dette betyr blant annet at man har vurdert sine egne metoder i forhold til tidligere utviklede forskningsmetoder og teknikker.

Dataene mine kommer hovedsakelig fra intervjuer, men observasjoner fra klasserommet utgjør også en viktig komponent. I mitt metodekapittel har jeg diskutert ulike problemstillinger knyttet til gjennomføring av intervju som metode. Videre har jeg forsøkt å gi et detaljert bilde av min egen rolle i prosjektet og den konteksten som har preget lærerne og datainnsamlingen.

Med valg av intervju som metode, stod jeg overfor en risiko at informantene svarte i tråd med det de trodde jeg ønsket å høre. Det var også en risiko for at informantene av ulike grunner kunne finne på å gi uttrykk for synspunkter eller gi informasjon som ikke fullstendig samsvarte med hva de selv oppfattet som en riktig virkelighetsbeskrivelse. Mitt bidrag for å redusere denne risikoen handlet om at jeg over tid bygde opp et tillitsfullt og nært profesjonelt forhold til mine informanter. Det gjorde jeg blant annet med å opptre som en lydhør kontaktperson for lærerne. Dette var helt i tråd med den rollen jeg tolket at jeg hadde i prosjektet (se side 60).

Det er grunn til å tro at den trygge atmosfæren som preget fellesskapet i prosjektet som helhet og mitt forhold til informantene spesielt, bidro positivt til å skape oppriktighet mellom oss. Jeg antar imidlertid at lærernes trygghet og mot til å vise oppriktighet også har sammenheng med deres lange erfaring som lærere, deres yrkesetiske ståsted og deres mangeårige refleksjoner over egen praksis. Om man antar at lærerne skulle ha snakket meg etter munnen, ville de trolig i større grad enn de gjorde, snakket i tråd med de ideene som LCM-prosjektet promoterte. Det gjorde de ikke. I stedet uttykte de ved flere anledninger noe skepsis eller de framførte kritiske kommentarer til organiseringen og innholdet i prosjektet.

8.4 Åpenhet

I Lester og Lambdins fjerde kriterium er åpenhet om studien sentralt. Dette gjelder på to måter: For det første må forskeren redegjøre for sine egne antakelser og relevante oppfatninger slik at en gransker er i stand til å vurdere de konklusjonene som forskeren trekker. Det kan stilles

spørsmål om det er mulig å oppfylle dette kriteriet i tilstrekkelig grad. Jeg posisjonerte meg med tro på læring av matematikk som samsvarte med prosjektets ideer. Disse bygde på konstruktivistisk og sosiokulturell forståelse av læring. På den annen side bar jeg med meg en betydelig ballast av oppfatninger og erfaringer om undervisning fra min egen praksis som lærer. Det kan stilles spørsmål med om jeg har lyktes i å formidle disse erfaringene i tilstrekkelig grad. Nettopp på grunn av min bevissthet om min egen ballast, har det vært viktig for meg å dokumentere funnene mine og knytte dem til dataene. På den måten har jeg forsøkt å gi utenforstående mulighet til å etterprøve mine konklusjoner.

Det kan videre stilles spørsmål med hvordan jeg har presentert mine data i kapittel 5. Mine hoveddata består av ni intervjuer. Disse utgjør over tolv timer med lydopptak og over 100 sider med transkripsjoner. Dataene er presentert tematisk med en kombinasjon av små sitater, egne beskrivelser av utsagn og mine tolkninger av disse. Jeg valgte denne formen fordi de poengene jeg ønsket å trekke fram, sjelden dukket opp i konsentrert form i dataene. De var oftest spredd utover lange tidssekvenser. En viktig begrunnelse for å velge denne formen var hensynet til leserne. Jeg ønsket å gjøre dataene lett tilgjengelig og framstillingen leservennlig.

Problemet med presentasjonen er at leseren kun har tilgjengelig små biter av de opprinnelige dataene. Leseren har for eksempel ofte ikke tilgjengelig en læreres fullstendige svar på spørsmål fra meg. Om jeg skulle ha imøtekommet kritikk på dette området, ville jeg imidlertid møtt et annet problem, at det i dataene ofte er vanskelig å sette en grense for hva som er et svar på et spørsmål eller en problemstilling og hva som er prat om nye emner. Intervjuene gikk ofte over fra spørsmål-svar sekvenser til samtale. Lærernes svar ble fulgt opp av nye spørsmål eller kommentarer fra min side.

Jeg vil imidlertid hevde at mine konklusjoner ikke nødvendigvis ville blitt mer kontrollerbare om jeg hadde presentert større sekvenser av dataene i form av flere av transkripsjonene. Valget av aktuelle sekvenser ville fortsatt være kontrollert av meg. Jeg tror leseren i tilstrekkelig grad kan vurdere mine konklusjoner på bakgrunn av de data jeg presenterer, og de resonnementene jeg fører. Men i en viss grad blir det til slutt et spørsmål om å ha tillit til at forskeren presenterer de relevante data, og at han trekker konklusjoner som er rimelige og basert på relevante data.

Åpenhetskriteriet handler også om at forskningsmetodene og analyseteknikken må være beskrevet med en slik detaljrikdom at granskere skal være i stand til å gå metodene etter i sømmene og kunne gjennomføre en tilsvarende studie på ny. En innvending her gjelder mulighetene for andre til å gjenta studien på ny. Vanskeligheten er at

studien foregikk innenfor et unikt prosjekt som ikke kan settes opp igjen identisk. Det kan stilles spørsmål ved om mine resultater kom som følge av at lærerne mine deltok i dette prosjektet, eller om jeg ville fått de samme resultatene med lærere som ikke deltok i prosjektet.

Jeg tror en tilsvarende studie med tre lærere utenfor et slikt prosjekt, også vil kunne bidra til lignende funn fordi min studie for det meste fokuserer på lærerens hverdagsutfordringer og deres normalsituasjon. Den tidsmengden som lærerne brukte på prosjektet var forholdsmessig marginal sammenlignet med deres totale arbeidstid. Dette betyr at det er naturlig å anta at lærernes oppmerksomhet i størst grad var rettet mot deres daglige arbeid, og i mindre grad mot prosjektet. Dette observerte jeg også i klasserommet: De fleste undervisningsøktene var bygd opp omkring lærernes ønskede normaltilstand (side 236), og de var ikke basert på inquiry-ideer.

8.5 Etiske problemstillinger

Det femte kriteriet tar for seg etiske problemstillinger. Lester og Lambdin trekker spesielt fram to hensyn: Har elever og lærere som har gitt en del av forskningsdataene, blitt behandlet på en forsvarlig måte? Man må vurdere om studien har holdt seg innenfor de avtalene man hadde med informantene, om hensynene til konfidensialitet er behandlet forsvarlig, og om informantenes utsagn og handlinger har blitt framstilt på en nøyaktig og korrekt måte. Det andre hensynet gjelder kreditering av andre som har bidratt synlig eller usynlig til forskningsstudien.

Noen tiltak ble gjort for å sikre at min framstilling gjengav det som lærerne sa på en så korrekt måte som mulig. I analysen min vektla jeg i størst mulig grad funn som bygde på gjentatte uttalelser. Videre gav jeg alltid lærerne god tid til å utdype sine svar og til å resonnere. Intervju-metoden min gav meg anledning til å stille oppfølgingsspørsmål, slik at jeg i stor grad fikk bekreftet om jeg hadde forstått det som ble sagt. Hvis lærerne til tross for denne prosessen, likevel ikke alltid kjenner seg igjen i den helheten jeg presenterer, kan dette skyldes at en del data er tatt ut av sin sammenheng og satt inn i nye perspektiver. Oppfatninger som kanskje ligger ubevisst hos lærerne, er noen ganger av meg synliggjort og tolket. Det er umulig i ettertid å lage en framstilling som helt samsvarer med lærerens oppfatninger. Det som jeg imidlertid har håpet, er at jeg i det store bildet har klart å framstille noen viktige trekk ved hva lærere vektlegger i sin undervisningspraksis.

8.6 Troverdighet

Det sjette kriteriet gjelder studiens troverdighet. Kriteriet handler om man som leser finner konklusjonene troverdige. Funnene må være argumentert for på en troverdig måte og begrunnet i dataene som studien har generert.

Dette kriteriet er indirekte omtalt tidligere, hvor det at funnene relatertes til dataene er viktig. En vanskelighet i min studie er å generalisere resultatene når de baserer seg på tre læreres uttalelser. Dette faktum gjør at jeg hovedsakelig ser på mine resultater som eksistensbevis. Jeg refererer og beskriver læreres uttalelser og de tilhørende ideene eksisterer i skolen. Så kan man i neste omgang diskutere i hvilken grad mine lærere er typiske eller et unntak i lærerstanden. Resultatene som presenteres kan brukes som hypoteser for videre undersøkelser. De peker på viktige forhold i videregående skole som kan være av interesse å undersøkes nærmere.

8.7 Tydelighet

Lester og Lambdins siste kriterium handler om forskningsrapportens tydelighet. Om den framstiller de ulike sidene av studien klart og velorganisert, slik at den kan anvendes på en verdifull måte. Beskrivelsen av LCM-prosjektet er viktig for å forstå en del av det lærerne sa og for å forstå min egen rolle. Jeg har valgt å beskrive dette på en relativt omfattende måte. Likeså har jeg med stor detaljrikdom framstilt mine intervjuer med informantene.

En fare som da kan oppstå er at man som leser kan miste fokuset. I bunn og grunn er prosjektet en bakgrunnskontekst, og mine sentrale resultater er knyttet til lærernes daglige virke. Dette forsøker jeg å få fram eksplisitt flere steder nettopp for å hindre at det dannes et skjevt bilde av hva studien går ut på. Den omfattende beskrivelsen av prosjektet er viktig, men kan forlede lesere til å vektlegge prosjektets betydning for lærerne i for stor grad. Jeg finner det derfor viktig å minne om at prosjektets utadrettede virksomhet mot lærerne med hensyn til tidsbruk er begrenset sammenlignet med lærernes fulle arbeidsår på opp mot 1700 arbeidstimer.

Denne avhandlingen er skrevet på norsk. Resultatene fra studien vil derfor åpenbart være lite tilgjengelig for et internasjonalt publikum. Det er derfor behov for å formidle resultatene på engelsk i senere artikler. Valget av norsk som språk har imidlertid også noen fordeler. Det er lettere å dokumentere og omtale utsagn fra intervjuer og episoder fra undervisningen når man anvender samme språk som i utsagnene. Avhandlingen fungerer også som et bidrag til opprettholdelse og utvikling av et norsk forskningsspråk på det matematikkdiraktiske området. Resultatene fra studien er også lettere tilgjengelig for et bredere

norsk publikum. Aktører innenfor skole og utdanningssektoren vil derfor lettere kunne gjøre seg kjent med dette fagfeltet og nyttiggjøre seg resultatene fra denne studien i den videre utviklingen av matematikkutdanningen i Norge.

9 Referanser

- Alseth, B., Breiteig, T., & Brekke, G. (2003). *Evaluering av Reform 97. Endring og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering - matematikkfaget som kasus*. Notodden: Telemarksforskning.
- Bergsten, C., Favilli, F., & Grevholm, B. (2009). Learning to teach mathematics: Expanding the role of the practicum as an integrated part in a teacher education programme. I D. L. Ball & R. Even (Red.), *The professional education and development of teachers of mathematics* (s. 57-70). Rotterdam: Springer.
- Beswick, K. (2006). Teachers' beliefs that matter in secondary mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 65, 95-120.
- Björkqvist, O. (1993). Social konstruktivism som grund för matematikundervisning. *Nordisk Matematikdidaktikk*, 1, 8-17.
- Björkqvist, O. (1994). Vill vi ha en förändrad skolmatematik? I O. Björkqvist & L. Finne (Red.), *Matematikdidaktik i Norden* (s. 224-234). Åbo: Pedagogiska fakulteten vid Åbo Akademi.
- Björkqvist, O. (1997). Some psychological issues in the assessment of mathematical performance. I E. Pehkonen (Red.), *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, (s. 3-19). Helsinki: University of Helsinki og Lahti Research and Training Centre.
- Boaler, J. (2008). Bridging the gap between research and practice: International examples of success. I M. Menghini, F. Furinghetti, L. Giacardi, & F. Arzarello (Red.), *The First Century of the International Commission on Mathematical Instruction (1908-2008). Reflecting and Shaping the World of Mathematics Education* (s. 91-106). Roma: Istituto della Encyclopedia Italiana.
- Breiteig, T. & Venheim, R. (1999). *Matematikk for lærere 2*. (3. utg.) Oslo: Tano Aschehoug.
- Brophy, J. J. & Good, T. (1986). Teacher behaviour and student achievement. I M. C. Wittrock (Red.), *Handbook of research on teaching* (s. 328-375). New York: Macmillan.
- Brown, S. & McIntyre, D. (1993). *Making sense of teaching*. Philadelphia: Open University Press.
- Bryman, A. (2004). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press.
- Chapman, O. (2004). Facilitating peer interactions in learning mathematics: Teachers' practical knowledge. I M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Red.), *Proceedings of the 28th Conference of the*

- International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, (s. 191-198). Bergen: Høgskolen i Bergen.
- Connelly, F. M. & Clandinin, D. J. (1990). Stories of experience and narrative inquiry. *Educational Researcher*, 14, 2-14.
- Cooney, T. (1985). A beginning teachers's view of problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 324-336.
- Ekern, T., Grip, J., & Holst, E. (2003). *Paralleller*. Bekkestua: NKI Forlaget.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: Falmer Press.
- Ernest, P. (2006). Reflections on theory of learning. *ZDM*, 38, 3-7.
- Espeland, H., Goodchild, S., & Grevholm, B. (2008). Challenges faced by those working towards a co-learning agreement . I C. Winsløw (Red.), *Nordic research in mathematics education. Proceedings from NORMA08 in Copenhagen, April 21- April 25, 2008* (s. 81-88). Rotterdam: Sense Publishers.
- Even, R. & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as source of teacher presentation of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 1-20.
- Falch, T. & Naper, L. R. (2008). *Lærerkompetanse og elevresultater*. Trondheim: Senter for økonomisk forskning AS.
- Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., & Fennema, E. (2001). Capturing teachers' generative growth: A follow-up study of professional development in mathematics. *American Educational Research Journal*, 38, 653-689.
- Fuglestad, A. B., Goodchild, S. & Jaworski, B. (2007). Utvikling av inquiry community for å forbedre undervisning og læring i matematikk: didaktikere og lærere arbeider sammen. I M. B. Postholm (Red), *Forsk med! : lærere og forskere i læringsarbeid* (s. 34-73). Oslo: Damm.
- Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. I G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Red.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics* (s. 39-57). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gage, N. L. (1986). *Hard gains in the soft science: the case of pedagogy*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa.
- Glaserfeld, E. von (1990). An exposition of constructivism: Why some like it radical. *Journal for Research in Mathematics Education*, 4, 19-29.
- Glaserfeld, E. von (1995). A constructivist approach to teaching. I L. P. Steffe & J. E. Gale (Red.), *Constructivism in education* (s. 3-15). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Grevholm, B. (2005). Research on student teachers' learning in mathematics and mathematics education. I F. Fujita, Y. Hashimoto, B. R. Hodgson, P. Y. Lee, S. Lerman, & T. Sawada (Red.), *Proceedings of the Ninth International Congress on Mathematics Education* (s. 131-132 og CD). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Grevholm, B. (2006). Matematikdidaktikens möjligheter i en forskningsbaserad lärarutbildning. I S. Ongstad (Red.), *Fag og Didaktikk i Lærerutdanningen - Kunnskap i Grenseland* (s. 183-206). Oslo: Universitetsforlaget.
- Grønmo, L. S., Bergem, O. K., Kjærnsli, M., Lie, S., & Turmo, A. (2004). *Hva i all verden har skjedd med realfagene?* Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Grossman, P., Wilson, S., & Shulman, L. (1989). Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching. I M. C. Reynolds (Red.), *Knowledge base for the beginning teacher* (s. 23-34). Oxford: Pergamon Press.
- Haug, P. (2008). *Klasseromforskning. Kunnskapsstatus og konsekvensar for lærarrolla og lærarutdanning* Dokument skrevet på oppdrag til Kunnskapsdepartementet.
- Hersh, R. (1998). *What is mathematics, really?* London: Vintage.
- Hoyle, C. (1992). Mathematics teaching and mathematics teachers: a meta-case study. *For the Learning of Mathematics*, 12, 32-44.
- Hundeland, P. S. (2007). Hvordan tenker lærere om matematikkundervisning? I B. Jaworski, A. B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, & B. Grevholm (Red.), *Læringsfellesskap i matematikk - Learning Communities in Mathematics* (s. 205-214). Bergen: Caspar Forlag.
- Hundeland, P. S., Erfjord, I., Grevholm, B., & Breiteig, T. (2007). Teachers and researchers inquiring into mathematics teaching and learning: a case of linear functions. I C. Bergsten, B. Grevholm, H. S. Måsøval, & F. Rønning (Red.), *Relating practice and research in mathematics education* (s. 299-310). Trondheim: Tapir Academic Press.
- Jaworski, B. (2007). Learning communities in mathematics: research and development in mathematics teaching and learning. I C. Bergsten, B. Grevholm, H. S. Måsøval, & F. Rønning (Red.), *Relating Practice and Research in Mathematics Education. Proceedings of Norma 05. Fourth Nordic Conference on Mathematics Education* (s. 71-96). Trondheim: Tapir Academic Press.
- Jaworski, B. (2006). Developmental research in mathematics teaching and learning: developmental learning communities based on inquiry and design. I P. Liljedahl & S. Fraser (Red.), *Proceedings of the 2006*

- Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group*. Calgary: University of Calgary.
- Jaworski, B. (2004). Grappling with complexity: Co-learning in inquiry communities in mathematics teaching development. I M. Johnsen-Høines & A. B. Fuglestad (Red.), (s. 17-36). Bergen, Norge: Høgskolen i Bergen.
- KD (2006). *Læreplanverket for kunnskapsløftet* Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- KD (2009). *St.meld.nr. 11 (2008-2009) Læreren - Rollen og utdanningen*. Oslo: Det Kongelige Kunnskapsdepartementet.
- Khisty, L. L. (2001). Effective teachers of second language learners in mathematics. I M. v. d. Heuvel-Panhuizen (Red.), *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 3, (s. 225-232). Utrecht: Freudenthal Institute Utrecht University.
- Kilpatrick, J. (2004). Promoting the proficiency of U.S. mathematics teachers through centers for learning and teaching. I R. Strässer, G. Brandell, B. Grevholm, & O. Helenius (Red.), *Educating for the future* (s. 143-157). Göteborg: The Royal Swedish Academy of Science.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. r. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kleve, B. (2007). *Mathematics teachers' interpretation of the curriculum reform, L97, in Norway*. Kristiansand: Doktoravhandling i matematikdidaktikk ved Høgskolen i Agder.
- Kleve, B. (2009). Mathematics teachers' beliefs about teaching and learning mathematics and constraints influencing their teaching practice. I C. Winsløw (Red.), *Nordic research in mathematics education. Proceedings from NORMA08 in Copenhagen, April 21-April 25, 2008* (s. 167-174). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kvale, S. (2001). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Lave, J and Wenger, E (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lave, J. (1996). Teaching, as learning, in practice. *Mind, Culture, and Activity*, 3, 149-164.
- Leatham, K. (2006). Viewing mathematics teachers' beliefs as sensible systems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9, 91-102.
- Lerman, S. (2001). Research perspectives on mathematics teacher education. I F.-L. Lin & T. Cooney (Red.), *Making sense of mathematics teacher education* (s. 33-52). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Lester, F. K. & Lambdin, D. V. (1997). The ship of theseus and other metaphores for thinking about what we value in mathematics education research. I A. Sierpinska & J. Kilpatrick (Red.), *Mathematics education as a research domain: a search for identity. An ICMI study book 2* (s. 415-425). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Maass, K. (2009). What are teacher's belief about effective mathematics teaching. I J. Cai, G. Kaiser, B. Perry, & N.-Y. Wong (Red.), *Effective mathematics teaching from teachers' perspectives* (s. 141-161). Rotterdam: Sense Publishers.
- Manouchehri, A. (2003). Factors motivating reform: Learning from teachers' stories. I N. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Red.), *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 3, (s. 221-228). Honolulu: CRDG, College of Education.
- Mellin-Olsen, S. (1991). *Hvordan tenker lærere om matematikkundervisning* Bergen: Bergen Lærerhøgskole.
- Mellin-Olsen, S. (1993). *Kunnskapsformidling - virksomhetsteoretiske perspektiver*. Bergen: Caspar forlag.
- Mellin-Olsen, S. (1996). *Samtalen som forskningsmetode*. Bergen: Caspar Forlag.
- Niss, M. & Jensen, T. H. (2002). *Kompetencer og matematikklæring* (Rep. No. 18). København: Undervisningsministeriet.
- Niss, M. (2004). The danish "KOM" project and possible consequences for teacher education. I R. Strässer, G. Brandell, B. Grevholm, & O. Helenius (Red.), *Educating for the future. Proceedings of an international symposium on mathematics teacher education*. (s. 179-190). Stockholm: The Royal Swedish Academy of Science.
- Niss, M. (2006). The problem discourse in mathematics education. I L. Häggblom, L. Burman, & A.-S. Røj-Lindberg (Red.), *Perspektiv på Kunskapens och lärandets villkor - Festskrift tillägnad professor Ole Björkqvist* (s. 57-64). Vasa: Pedagogiska fakulteten, Åbo Akademi.
- Nordenbo, S. R., Larsen, M. S., Tiftikci, N., Wendt, R. E., & Østergaard, S. (2008). *Lærerkompetanse og elevers læring i førskole og skole - et systematisk review utført for Kunnskapsdepartementet*, Oslo København: Dansk clearinghouse for uddannelsesforskning, DPU, Aarhus Universitet.
- Pehkonen, E. (2003). Lærere og elevers oppfatninger som en skjult faktor i matematikkundervisningen. I B. Grevholm (Red.), *Matematikk for skolen* (s. 154-181). Bergen: Fagbokforlaget.
- Ponte, J. P. d. (1994). Mathematics teachers' professional knowledge. I J. P. d. Ponte & J. F. Matos (Red.), *Proceedings of the 18th Conference of the International Group for the Psychology of*

- Mathematics Education*, Vol. 1, (s. 195-210). Lisboa: University of Lisbon.
- Ponte, J. P. d. & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practice. I P. Gutierrez & P. Boero (Red.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education - past, present and future* (s. 461-494). Rotterdam: Sense Publishers.
- Rosenshine, B. & Stevens, R. S. (1986). Teaching functions. I M. C. Wittrock (Red.), *Handbook of research on teaching* (s. 376-391). New York: Macmillan.
- Rossouw, L. & Smith, E. (1998). Teachers' pedagogical content knowledge of geometry. I A. Olivier & K. Newstead (Red.), *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, (s. 57-63). Stellenbosch: University of Stellenbosch.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. I D. A. Grouws (Red.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 334-370). New York: Macmillan.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Aldershot Hants: Avebury.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1-36.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 12, 88-95.
- Skott, J. (2001a). The emerging practice of a novice teacher: the roles of his school mathematics images. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4, 3-28.
- Skott, J. (2001b). Why belief research raises the right question but provides the wrong type of answer. I C. Bergsten & B. Grevholm (Red.), *Norma 01 - conceptions of mathematics* (s. 231-238). Kristianstad, Sverige.
- St.meld. nr 11 (2008-2009). *Læreren Rollen og utdanningen*.
- Streitlien, Å., Wiik, L., & Brekke, G. O. (2001). *Tanker om matematikkfaget hos elever og lærere*. Oslo: Læringssenteret.
- Svenkerud, H. (1988). *Cappelens store engelsk-norsk ordbok*. (2. utg.) Oslo: Cappelen.

- Thomas, M. (2003). The role of representation in teacher understanding of function. I N. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Red.), *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA*, Vol. 4, (s. 291-298). Honolulu: CRDG, College of Education.
- Thompson, A. G. (1984). The Relationship of Teachers' Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. I D. A. Grouws (Red.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 127-146). New York: Macmillan Publishing Company.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wagner, J. (1997). The unavoidable intervention of educational research: a framework for reconsidering researcher-practitioner cooperation. *Educational Researcher*, 26, 13-22.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice - learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wilson, P. S., Cooney, T. J., & Stinson, D. W. (2005). What constitute good mathematics teaching and how it develops: nine high school teachers' perspectives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 83-111.

10 Appendiks

10.1 Observasjoner

Under følger en kort oversikt og beskrivelse av de undervisningsøktene som jeg observerte skoleåret 2005-2006.

Observasjoner fra Osvalds undervisning

12. oktober 2005

Osvald hadde i forkant av denne økten nesten avsluttet det som elevene skulle lære om prisindeks og reallønn. Jeg tolket at målet med denne økten var å konsolidere kunnskapene. Økten var strukturert med en variasjon mellom Osvalds gjennomgåelse av oppgaver på tavla (i begynnelsen og mot slutten) og elevenes selvstendige arbeid.

17. oktober 2005

Gjennomføring av inquiry-opplegg i sannsynlighetsregning (se også side 128). Elevene ble satt sammen i toergrupper. Jeg fulgte en av gruppene på et grupperom.

2. november 2005

Dette var den siste undervisningsøkten før elevene skulle gjennomføre en prøve. Temaet for prøven var prosentregning, indekser og realverdier samt sannsynlighetsregning. Økten ble i sin helhet brukt til gjennomgåelse av relevante oppgaver som illustrerte temaet som ble tatt opp.

9. november 2005

I denne økten fortsatte Osvald på temaet sannsynlighetsregning. Han gjennomgikk addisjonssetningen og produktsetningen for sannsynligheter og illustrerte hvordan setningen kunne anvendes på konkrete problemstillinger. Det siste kvarteret av timen regnet elevene utvalgte oppgaver.

23. november 2005

Osvald gjennomgikk to av hjemmeoppgavene på tavla. Oppgavene handlet om klassisk trekantberegning hvor han anvendte forholdsregning og euklidske teoremer. Etter en halv time fikk elevene fire oppgaver som de skulle regne. De fikk beskjed om at resten av disse oppgavene var lekse til neste gang.

18. januar 2006

Osvald gjentar det lineære opplegget fra 6. januar 2005, denne gangen med 13 elever i 1MY-kurset. Jeg registrerte at han brukte det samme materiale som de hadde utviklet i fjor. Elevene rakk gjennom kort 1 og kort 2 i denne økten, dagen etter var det meningen at de skulle rekke gjennom de to siste kortene.

6. februar 2006

Osvald gjennomgikk prøve i 2MX – gruppa. Prøvetemaet var vektorregning, men underveis i gjennomgangen kommer Osvald tilbake til en rekke elementære regneferdigheter.

Observasjoner fra Kristins undervisning

11. oktober 2005

Kristin gjennomførte en dobbeltime fra morgenen som handler om prisindekser og realverdier. Hun varierte mellom på den ene siden gjennomgåelse av eksempler og oppgaver og på den annen side at elevene regnet mens hun gikk rundt og veiledet dem.

18 oktober 2005

Kristin gjennomførte sannsynlighetsopplegget som hun hadde utviklet sammen med Osvald og Mari. Jeg fulgte en gruppe på fire jenter som arbeidet med opplegget på et grupperom.

1. november 2005

Kristin sa før økten at hun ikke hadde hatt tid til å forberede seg. Det var det ikke mulig for meg som observatør å oppdage. Elevene fikk utlevert ferdig rettet innleveringsoppgave. Hun gjennomgikk deretter på tavla en av oppgavene som hun hadde valgt ut. Dette tok en halv time. Det siste kvarteret blir også brukt til gjennomgåelse, da av andre oppgaver som elevene ytret ønske om. Hun fortsetter etter pausen med gjennomgåelse av andre oppgaver fra innføringssettet.

10. november 2005

Første del av økten gikk med til gjennomgåelse av en oppgave. Denne oppgaven inneholdt en mal for hvordan elevene kunne stille opp fakta i oppgavene som elevene skulle regne etterpå. Etter en stund fortsatte elevene å regne oppgitte kontrolloppgaver.

17. november 2005

Kristin brukte de 20 første minuttene til å gi informasjon om besøk fra Telenor og til gjennomgåelse av en geometrioppgave om formlike trekanten. De siste 25 minuttene regnet elevene selv. Kristin grep inn helt mot slutten og klargjorde en av oppgavene fra tavla.

24. november 2005

Dagens tema handlet om ellipsen. En del tid gikk imidlertid bort i starten av økten til samtale om en kommende heldagsprøve og en mulig klassetur. Kristin gjennomgår begreper og regneeksempler i tilknytning til ellipsen. Mot slutten av økten fikk elevene anledning til å forsøke seg selv på noen oppgaver.

5. februar 2006

Jeg deltok først i en samtaletime mellom Kristin og en lærerstudent som var utplassert hos henne. Dagens tema er retting av prøver. Deretter observerer jeg en økt hvor studenten underviste.

Observasjoner fra Maris undervisning

13. oktober 2005

Temaet i denne økten var prisindeks og realverdi. Mari startet økten med en samtale hvor hun trakk inn noen praktiske eksempler. Deretter gjennomgikk hun teori på tavla. En del av økten ble brukt til arbeid med Statistisk årbok hvor Mari og elevene samtalte om ulike problemer som hun gav. Mot slutten av økten gav hun oppgaver med to ulike vanskelighetsgrader som elevene skulle regne.

20. oktober 2005

Mari gjennomførte sannsynlighetsopplegget som lærerne hadde utviklet sammen. Jeg fulgte en gruppe på fire elever på et av grupperommene. Mot slutten av økten samlet hun alle elevene i klasserommet til en felles oppsummering.

2. november 2005

I denne økten deltok også Kristin, hun fungerer som støttelærer. Mari bruker de første ti minuttene til å oppsummere sannsynlighetsopplegget. Deretter ble elevene satt til å regne et utvalg lærebokoppgaver. Både Mari og Kristin gikk rundt og veiledet. Mot slutten av økten supplerte Mari med flere oppgaver.

9. november 2005

Mari begynte økten med å gjennomgå et eksempel hvor hun anvendte venndiagram i sannsynlighetsregning. Hun gjennomgikk fagstoffet gjennom en dialog med elevene. Etter 20 minutter begynte elevene å regne oppgaver.

10. november 2005

Mari gjennomgikk oppgaver fra prøven i sannsynlighetsregning de første 20 minuttene. Den siste halvdelen av økten regnet elevene videre.

24. november 2005

Mari har med seg juicekartong og en pappsyylinder. Hun samtalte med elevene om hvordan hun kunne regne ut overflate og volum. Etter et kvarter ble elevene henvist til oppgaver i læreboka, resten av økten gikk med til å regne på oppgaver innenfor dette temaet.

5. januar 2006

I denne økten innledet Mari kapittel 5 om trigonometri. Hun presenterte først noen historiske linjer. Etter ti minutter delte hun ut et ark med

innledende oppgaver hvor elevene fikk føling med hva som lå i sinus og cosinusbegrepene.

10.2 Intervjuspørsmålene

Her gjengis de opprinnelige intervjuspørsmålene som var forberedt.

Første intervjurunde, juni 2005.

1. Hva er viktige ting som du tenker på når du underviser matematikk?
2. Hva var målet med det lineære opplegget som dere gjennomførte i januar? Vil du bruke det igjen senere?
3. Hva slags faktorer innvirker på dine valg av lærestoff og metoder når du planlegger undervisning?
4. Om læring: hvordan lærer elever best?
5. Dersom du skulle ha beskrevet hvordan en vanlig matematikktime så ut hos deg, hva ville du sagt da?
6. Om rammevilkårene: Dersom du ikke trengte å forholde deg til eksamen, ville du da ha lagt opp din undervisning annerledes?
7. Hvorfor ble dere med i LCM-prosjektet? I hvilken grad har målsetningene blitt oppfylt?
8. Om verkstedene: i hvilken grad har disse vært interessante og nyttige for deg?
9. Har dere hatt noen møteaktivitet i lærerteamet på skolen?

Andre intervjurunde, desember 2005.

1. Hva slags utdannelse har du?
2. Kan du kort redegjøre for den arbeidserfaring du har som lærer?
3. Hvordan trives du i jobben din? Fordeler/ulempen?
4. Hvordan planlegger du en time eller en økt?
Bruk gjerne et eksempel fra noe du nylig har gjort:
 - a. Hva avgjorde hvilket stoff du ønsket å bruke?
 - b. Hvordan la du opp timen, hva var avgjørende for de valgene som du tok?
5. Hvordan planlegger du en uke, en periode eller en termin?
6. Hvilken rolle spiller læreboka for din undervisning?
7. Hvordan får du kunnskap underveis i timene om elevene forstår undervisningen (jfr von Glasersfelds 2. pkt)?
8. Bruker du læreplanen; i tilfelle hvordan?
9. Har du noen oppfatninger om hva læreplanen kommuniserer om faget og fagets arbeidsmetoder?
 - a. 10. Kommenter din praksis i forhold til ulike måter å organisere undervisningen på.

11. Hvilke deler av undervisningen brukes det mye tid på og hvilke deler av undervisningen bruker du mindre tid på?
12. Hvordan vil du karakterisere rammevilkårene for din undervisning? (fysiske omgivelser som, læreplan, lærebok, egen kompetanse, elevenes intellektuelle nivå, tidsressurser, utstyr, andre ressurser.)
13. Dersom du var fri for forpliktelser til å undervise som du ville, hvilke endringer ville du ha gjort?
14. Hva slags forventninger tror du elevene har til din rolle som lærer og hva forventer du av elevene? (Jfr. Den didaktiske kontrakten med elevene)
15. Hvordan er interessen blant dine elever for å lære matematikk?
16. Fins det grenser for hvor mye matematikk elever kan lære? Hvordan ser disse grensene i tilfelle ut? Relater til dine elever i 1MX / 1MY.
17. Hvilken rolle spiller lekser i din undervisning? (Hvordan/ hvorfor gir du lekser? Hvordan følges de opp?)
18. Kan du kommentere de konkrete utfordringene som ligger i pensumet knyttet til lineære likninger og lineære funksjoner?
19. Hva er dine mål med undervisningen og hvordan prøver du å oppnå dem?
20. Setter du mål knyttet til den enkelte elev; i tilfelle hvordan håndteres disse? (Tilpassing til den enkelte? Differensierte oppgaver, variasjon?)
21. Hvordan vet du at du har oppnådd dine mål?
22. Hvordan evaluerer du? Hva er karakterenes rolle?
23. Hvorfor deltar du i LCM prosjektet?

24. Hva mener du prosjektet handler om? Hva mener du vi ønsker å oppnå?
25. Hva mener du vi har oppnådd så langt?
26. Hvordan oppfatter du de forskjellige rollene i prosjektet (Lærerne vs. didaktikerne på HiA)?
27. Hvordan vil du beskrive ditt eget engasjement i prosjektet? (Hvordan har dette engasjementet vært i forhold til hva du hadde trodd på forhånd?)
28. Hva mener du med kunnskap i matematikk?
Gi eksempler på matematikkunnskap? Har du et skarpt skille mellom skolekunnskap og dagligdagskunnskap?
29. Mener du matematikk oppdages eller skapes av den enkelte elev?
30. Vi ser på noen eksempler fra boka og fra longitudinelle testen. Hva slags kunnskap ser vi her? (Bruk eksempler som også har blitt kommentert av andre lærere)
31. Hvordan lærte du best da du selv lærte matematikk?
Hvordan mener du at får vi kunnskap eller lærer?
32. Kjente læringsteorier framhever hver for seg ulike aspekter knyttet til læring. Knytt noen kommentarer til hver av dem sett i forhold til læring av matematikk?
 - a. Trening/øving/repetisjoner.
 - b. Konstruksjon av egne kunnskap, egen tenking og resonnering.
 - c. Læring i samhandling (samarbeid/dialog) med andre, vekt på språkets rolle i læringssituasjoner.
 - d. Læring er situasjonsbestemt/knyttet til en dagligdags sammenheng.
33. Kompetanse i matematikk, be læreren ta stilling til Niss' åtte kompetanser i relasjon til egen undervisning.
 - a. Tankegangs kompetansen.
 - b. Problembehandlings kompetansen
 - c. Modellerings kompetansen
 - d. Resonnements kompetansen
 - e. Representasjons kompetansen

- f. Symbols and formalisme kompetansen
- g. Kommunikasjons kompetansen
- h. Hjelpemiddel kompetansen

Tredje intervjurunde, mai – juni 2006

1. Du fikk tilsendt en liste over seks lærerkompetanser som er utarbeidet av blant annet Mogens Niss i Danmark. Vi skal gå gjennom disse kompetansene og diskutere dem. (En kopi av kompetansene deles ut til læreren.)

Læreplanskompetanse

- a. Kunne vurdere, analysere og sette seg inn i og utforme læreplaner.
- b. Analysere læreplanen

Undervisningskompetanse

- c. Planlegge, tilrettelegge og gjennomføre konkrete undervisningsforløp med ulike formål og mål.
- d. Skape et spektrum av rikholdige undervisnings- og læringssituasjoner. Tilrettelegge for den enkeltes behov.
- e. Utvelgelse og utvikling av relevante oppgaver og aktiviteter. Finne og bruke relevante undervisningsmaterialer.
- f. Kunne begrunne og sammen med elevene diskutere undervisningens innhold, form og perspektiver.
- g. Kunne motivere og inspirere elevene til å engasjere deg i matematiske aktiviteter, samt å kunne skape rom for elevenes egne initiativ i matematikkundervisningen.

Læringsavdekningskompetansen

- h. Kunne avdekke og fortolke elevenes faktiske matematiske læring, elevenes holdninger og utvikling over tid.
- i. Trengte inn bak fasaden på de måtene som den enkelte elevs matematikklæring, - forståelse og – beherskelse kommer til uttrykk i konkrete situasjoner med det for øye å forstå og tolke den kognitive og affektive bakgrunn for disse.

Evalueringskompetansen

- j. Kunne avdekke, vurdere og karakterisere elevenes faglige utbytte og kompetanser.
- k. Bruke ulike evalueringsformer, vurdere udnervet og til slutt, og både i relativ og absolutt forstand.
- l. Kunne forholde seg kritisk til holdbarhet og rekkevidden av konklusjoner ervervet ved anvendelse av de enkelte evalueringsinstrumenter (forutsetning for løpende evaluering, evne til å karakterisere den enkelte elevs utbytte og kompetanse og evne til å kommunisere dette med eleven).

Samarbeidskompetansen

- m. Å kunne samarbeide med kolleger og andre om undervisning og rammer.
- n. Her inngår å kunne bringe samtlige fire overnevnte kompetanser i spill i faglige pedagogiske og didaktiske samarbeidsprosjekter og i diskusjoner med forskjellige typer kolleger.
- o. Her inngår også samarbeid med personer utenfor den kollegiale verden, for eksempel foreldrene, administrative instanser, myndigheter osv om remmene for

undervisningen.

Profesjonell utviklingskompetanse

- p. Å kunne utvikle sin kompetanse som matematikklærer, er en slags metakompetanse.
- q. Kunne inngå i og forholde seg til aktiviteter som kan tjene til utviklingen av den faglige, didaktiske og pedagogiske kompetansen.
- r. Kunne reflektere over sin undervisning, diskutere den med fagkolleger, kunne identifisere utviklingsbehov og se aktiviteter som kan oppfylle dette behovet.
- s. Om å være i stand til å holde seg à jour med nye tendenser, nye materialer og ny litteratur på ens felt.
- t. Lese artikler og kunne skrive artikler eller bøker (PSH + kunne presentere i ulike fora).

Vi stiller samme spørsmål til de ulike kompetansene:

2. Dersom du skal veilede lærerstudenter; hvor viktig er utviklingen av disse ulike kompetanser hos studenten?
 - Læreplanskompetansen?
 - Undervisningskompetansen?
 - Læringsavdekkingskompetansen?
 - Evalueringskompetansen?
 - Samarbeidskompetansen?
 - Profesjonell utviklingskompetanse?

3. Ønsker du å utvikle din kompetanse på noen av områdene?
Hvorfor og hvordan?

4. Hvordan vil du si at din egen kompetanse har utviklet seg over tid?
Vedlegg:

Følgende oppgave ble gitt på den longitudinelle testen.

- i. Hvor stor andel av elevene ønsker du skal klare denne oppgaven?
- ii. Hvor stor andel av elevene tror du fikk den til?

Sett ring rundt *alle* regneuttrykkene som passer til regneoppgaven:

- a** 1 liter hvetemel veier 0,8 kg. Hvor mye veier 0,7 liter hvetemel?

$0,8 \cdot 0,7$ $0,8 : 0,7$ $0,7 : 0,8$ $0,8 - 0,7$ $0,8 + 0,7$ $0,7 \cdot 0,8$

- b** Kaker skal fylles i bokser, med 0,75 kg i hver. Hvor mange bokser trenger man til 6 kg kaker?

$6 \cdot 0,75$ $6 : 0,75$ $0,75 : 6$ $0,75 \cdot 6$ $6 - 0,75$ $6 + 0,75$

- c** Anne kjøper bananer i en butikk til 13,50 kr per kg. Hvor mye kan Anne kjøpe for 10,50 kr?

$13,50 \cdot 10,50$ $10,50 : 13,50$ $13,50 : 10,50$ $13,50 - 10,50$ $13,50 + 10,50$

Løsningsfrekvens: (høst-vår)

Oppgave 6a) 30% - 40% ; 6b) 42% - 52%; 6c) 40% - 32%

5. Hva er matematikk?
6. Hva innebærer innlæring av og undervisning i matematikk?
7. Hva er elevenes og lærerens roller?
8. Hva er kriteriene for å vurdere riktig svar?
9. Hva går problemløsning ut på?
10. Kommenter følgende påstander om læring og undervisning av matematikk og relater dem til din egen praksis.

Ditt syn på matematikk	Helt sant	Litt sant	Litt usant	Helt usant
Matematikk er et interessant og utfordrende fag				
Regler og rutiner er en vesentlig del av faget.				
Matematikk er prosesser, generaliseringer og forståelse				
Matematikk er å finne det rette svaret på et problem.				
Matematikk er hovedsakelig et abstrakt fag				
Matematikk er hovedsakelig en formell måte å gjøre greie for den virkelige verden på.				
Matematikk er et praktisk og				

systematisk hjelpemiddel for å løse reelle problemer.				
Løsningen av en matematikkoppgave er enten rett eller gal.				
For å mestre matematikk må man ha naturlige anlegg for faget.				

Spørsmål hentet fra Streitlien, Wiik og Brekke (2001)
Side 43 (Skjema side 83):

I matematikk-undervisningen er det viktig å	Svært viktig	Viktig	Litt viktig	Ikke viktig
Bruke mer enn en framstilling.				
Oppmuntre elevene til å finne egne løsninger og diskutere egne løsninger med elevene.				
Legge vekt på at elevene skal lære regler og rutiner utenatt.				
Konsentrere arbeidet om læreboka.				
La elevene bruke leker og spill.				
La elevene løse oppgaver individuelt.				
La elevene ta del i tverrfaglige prosjekter.				
Integrere				

matematikk i andre fag.				
Ta utgangspunkt i de praktiske erfaringene til elevene				
Oppmuntre kreativitet og evne til nytenking hos elevene.				

(Fra Streitlien, Wiik og Brekke (2001), side 50, Skjema side 85)

Faktorer som påvirker undervisningen	I stor grad	En viss grad	Liten grad	Ingen grad
Elever med spesielle behov				
Elever med ulik bakgrunn				
Uinteresserte elever				
Elever som lager bråk				
Mange elever per lærer				
Foreldre som er opptatt av læringen og framgangen til barna sine				
Mangel på variert materiell og utstyr				
Støtte og interesse fra skoleledelsen				
Foreldre som er uinteresserte i læringen og fremgangen til barna sine				

Kravet om vurdering av elevene				
Kravet om eksamen i matematikk				
Romforholdene og andre fysiske rammevilkår				
Faglig samarbeid med Kolleger				
Deltakelse i LCM prosjektet				
Andre forhold, forklar nærmere				

(Fra Streitlien, Wiik, Brekke side 54, skjema side 82).

11. Spesialtilpassede spørsmål til Osvald:

Om veiledning sa du følgende i forrige intervju:

Og så har du også en tendens til å betrakte oss som veiledere mer enn skal man si asså, veiledere enn lærere, det er en slags tro på at elevene selv er så interessert i å jobbe at man bare setter dem i gang med noe så skal de selv finne ut av ting og så skal du veilede de. Altså læreres fagkunnskap og spesielt vi som har seks sju åtte års faglig utdanning blir på en måte ikke verdsatt nok, for det er ikke så nøye med kunnskapen, det viktigste er å vite hvordan du skaffer seg kunnskapen. Det viktigste er å vise til kildene ...

Kan du utdype disse synspunktene? Er det vanskelig å få utnyttet din kompetanse best mulig ved en undervisningsmetodikk basert på veiledning?

Om motivasjon fra tidligere intervju:

En tredjedel har slitt med matematikk tidligere og de jobber lite i timene. Det er veldig vanskelig å motivere dem. Et tiltak er å differensiere ved å gi dem lettere oppgaver. Vil gjerne gi elevene mestringsfølelse. Men problemet da er at på eksamen møter de oppgaver som de ikke har møtt tidligere.

Har du reflektert noe mer om hvordan du kan motivere disse elevene til å bli mer glad i faget og jobbe bedre?

Om gjennomgåelse fra tavla fra tidligere intervju:

Gjennomgåelse av nytt stoff fra tavla, forsøker å få en dialog med de, jeg spør og de svarer. Viser noen eksempler og så får de noen småoppgaver som de må løse der og da. Forslag fra elever om hvordan man skal gjøre

det, men tar ikke elevene opp på tavla – for tidkrevende.

Er dette en riktig beskrivelse av en time hos deg, hvordan begrunner du denne måten å undervise på?

Hvordan får du informasjon om elevenes tilegnelse av kunnskaper? (Gjennom dialogen fra tavla, individuelle samtaler, prøver, etc.?)

11. Spesialtilpassede spørsmål til Kristin:

Om veiledning sa du følgende i forrige intervju:

Kristin, i intervjuet 7. desember 2005 prater vi om å sette noen elever til å jobbe i grupperom. Du antyder at du ikke kan sette alle mulige elever til å jobbe i grupperom (se under). Kan du utdype dette nærmere?

Kristin: Men det varierer også litt i fra klasse til klasse. Jeg brukte det vel noe mer i fjor.

PSH: Hva var bruken av det?

Kristin: Da var det stort sett til flinke elever [...]. Og så hadde jeg bedre tid til de andre.

PSH: Hvorfor ville du at de skulle jobbe der i stedet for å jobbe inne i klasserommet?

Kristin: Da fikk de mer, de fikk sitte tettere sammen og så fikk de bedre ro og de kunne jobbe med andre og litt mer avanserte ting enn det vi gjorde i klasserommet. I år så er det få som er så gode at de faktisk kunne ville fått det til.

Om ulike undervisningsmetoder:

I intervjuet i desember fortalte du oss at du hadde prøvd Story-line i økonomitimen. Det hadde fungert dårlig. Samtidig fortalte du oss at vanlig tradisjonell undervisning pleier å fungere veldig bra. Gjennom to år har du fått noe erfaring med bruk av ”inquiry” i undervisningen.

Kan du begrunne på hvilken måte du mener at noen opplegg (for eksempel tavleundervisning) fungerer bra, mens andre opplegg fungerer dårlig?

Hva slags kriterier legger du til grunn når du evaluerer utkommet av et undervisningsopplegg?

Om rammevilkårene.

Du nevnte blant annet mangel på økonomiske ressurser (sparte til sakser), om elevers mangel på motivasjon og om et bredt pensum som er vanskelig å komme igjennom.

Hvilke rammevilkår vil du framheve som de mest avgjørende for din undervisning?

På hvilken måte vil eventuelle endringer i rammevilkårene kunne påvirke din undervisning og/eller elevenes læring?

Om elevens motivasjon:

Du vurderte elevenes interesse for å lære matematikk til å være ”ganske dårlig”. Du mente at grensene deres for å lære matematikk ligger i holdningene deres. Mange gjør det bra på ungdomsskolen uten å gjøre så mye, men etter jul på vgs går det gjerne galt siden de ikke jobber noe. Et nøkkelord er arbeidsmoral, med gode arbeidsvaner kan man nå nesten så langt man vil.

Har du noen ideer om hvordan man kan gjøre noe med elevenes arbeidsmoral?

Har du noen eksempler på hvordan du har klar å motivere elevene til å arbeide godt?

Har du eksempler på motivering som ikke fungerer?

11. Spesialtilpassede spørsmål til Mari

Om rammevilkår:

I forrige intervju nevnte du noe misnøye med rammevilkårene for deg som lærer relatert til dine egne utviklingsmuligheter som pedagog. Hvordan ser du dette nå i lys av at du har jobbet på HiA hele våren?

Hva slags endringer ville du konkret ha ønsket deg?

Hvordan kunne slike endringer ha endret din praksis?

Om gruppearbeid:

I intervjuet i fjor snakket vi om gruppearbeid. Du nevnte at:

En del av teknikkene i samarbeidslæring er lettere i andre fag enn i matematikk.

At du utfordrer dem til å ta stilling til ting og slikt noe, det er vanskelig i matematikken å finne eksempler.

Muligens forskjellige løsningsmetoder, men det blir litt søkt...

Det er vanskelig å ha gruppearbeid med svake elever. De flinke driver de andre. Blanda grupper, de flinke gjør jobben, og de andre vil ikke tørre å spørre i gruppa engang.

Har du fått noen nye erfaringer eller ideer knyttet samarbeidslæring eller bruk av gruppearbeid i din undervisning på Dronningens skole?

Ser du noen muligheter til å endre på dette i din undervisning?

Om bruk av ulike metoder i undervisningen.

Dere har indikert på Dronningens skole at det kan være vanskelig for svake elever å lære matematikk gjennom inquiry baserte undervisningsopplegg. Kan du redegjøre i mer detaljer hva slags opplegg som passer for ulike ”typer” elever?